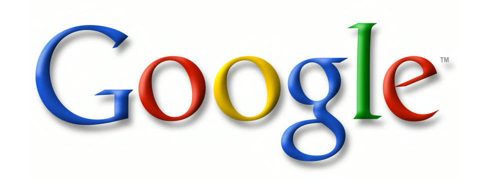
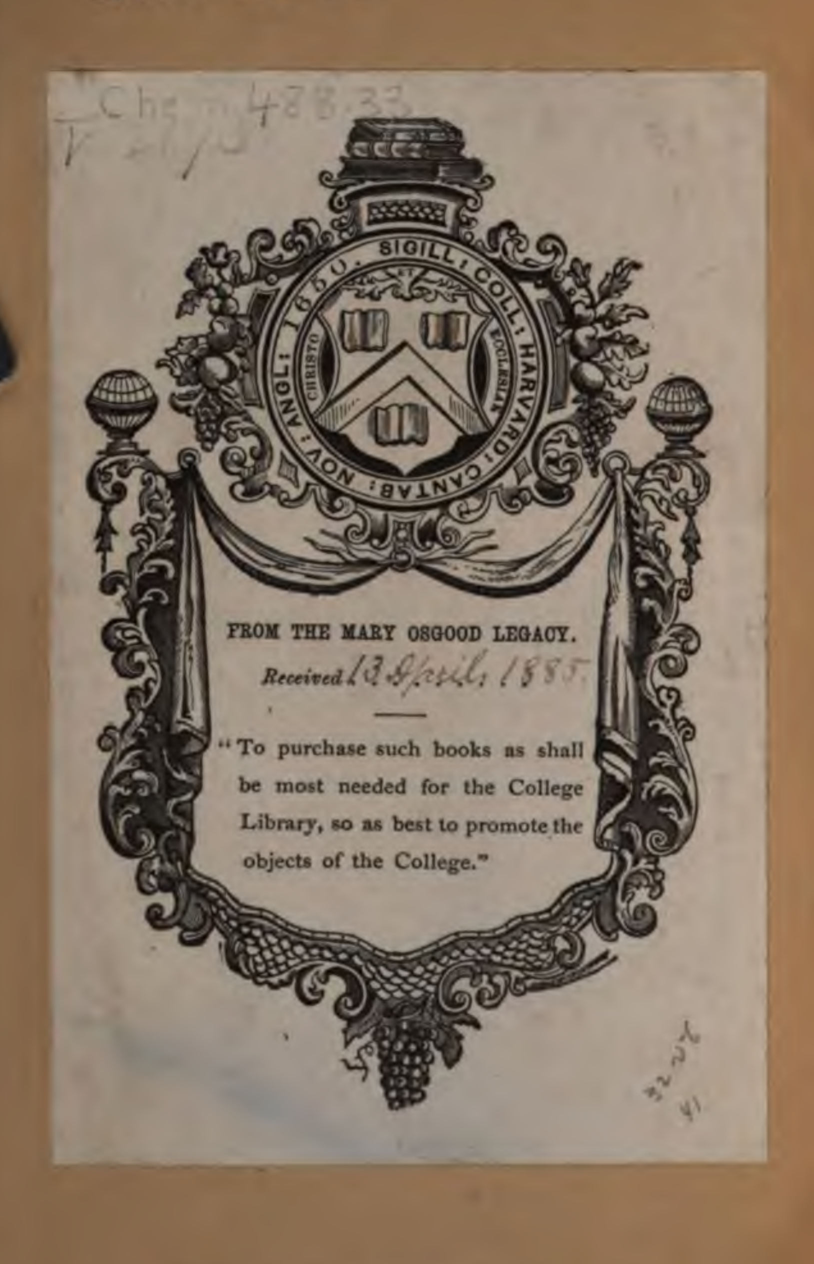
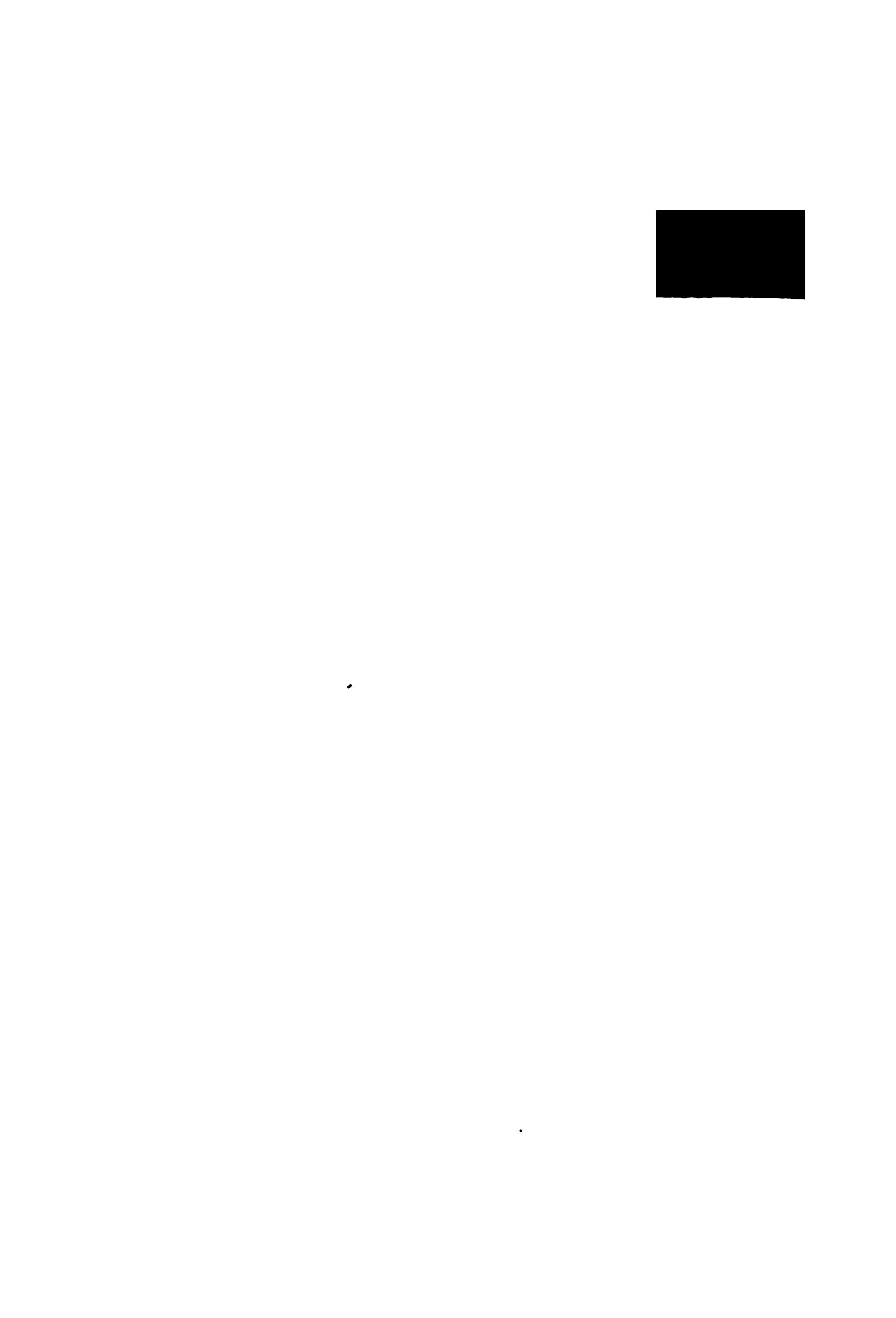





SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE





NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE,

FONDÉ

SUR DES MÉTHODES NOUVELLES D'OBSERVATION;

PAR F. V. RASPAIL.

ACCOMPAGNÉ DE DOUZE PLANCHES GRAVÉES, DONT SIX COLORIÉES.

A PARIS,

CHEZ J. B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

Rue de l'École-de-Médecine, n. 13 bis.

A LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT STREET.

1833



A LA MÉMOIRE

D'UN HOMME DE BIEN, MON PAUVRE MAITRE,

L'ABBÉ EYSSÉRIC.

A toi qui sus allier le prêtre de l'évangile avec homme de la science et de la civilisation! A toi qui, Paris, aurais mérité de n'être d'aucune académie, et qui, dans mon village, ne voulus jamais t'élever au-dessus de la dignité d'instituteur des pauvres! A philologue d'une immense érudition, qui te dévouas toute ta vie à faire épeler des lettres! A toi, prêtre, qui n'a jamais voulu vivre que du travail de tes mains!

A toi l'hommage de ce livre!

Puisse cette consécration pieuse le rendre aussi utile à la science que l'ont toujours été tes exemples et tes leçons à la cause de l'humanité!

Adieu.

RASPAIL.

Maison d'arrêt de Versailles. — 20 Mars 1833.

AVERTISSEMENT.

Le moment ne pouvait pas être plus favorable pour la publication de cet ouvrage. Les expériences d'où découlent les principes sur lesquels il repose sont enfin proclamées exactes[1] par des hommes célèbres dans la science, après avoir été, pendant sept ans, repoussées avec acharnement par des médiocrités en crédit, dédaignées par des célébrités dupes de hautes influences, ou admises sous le manteau du plagiat. Cette victoire, après une aussi longue lutte, resterait stérile pour la science, si nous ne profitions pas de l'armistice, pour coordonner nos conquêtes et en former un seul tout.

En effet, dans un ordre social où le mérite ne s'estime pas, mais se mesure, où l'importance d'une opinion est en raison directe des émolumens de celui qui la professe, comment un observateur pauvre et proscrit pourrait-il attendre, d'une bienveillance étrangère, assez de patience pour aller fouiller les rapports intimes de ces publications éparses dans un si grand nombre de feuilles périodiques? Et pourtant toutes nos observations se tiennent par les liens les plus étroits; il existe entre elles une filiation ou une analogie telle que l'une s'explique presque toujours par l'autre, et semble n'en être souvent que le plus simple corollaire.

Aussi le système que je publie n'a pas demandé de longues méditations; il a jailli, comme d'un seul jet,

1. Voyez les notes placées à la fin du livre, page 561.

[redacted]

de l'ensemble des phénomènes que j'avais si scrupuleusement observés; et l'on n'aura pas, je pense, la peine de m'en croire sur parole, quand on se sera assuré par soi-même de la simplicité de son expression.

Les amateurs des néologismes tirés du grec et du latin trouveront peut-être que ma nomenclature est prosaïque et banale. Mais j'ai été toujours convaincu que le luxe des créations nominales n'avait d'autre but que de donner le change sur le vide de la pensée, et que le moins grave inconvénient de cette mode moderne est sans doute d'introduire dans la nomenclature scientifique quelques barbarismes de plus[1]. Enfin j'ai toujours eu le malheur de trouver, dans notre langue, des mots qui se prêtaient parfaitement bien à mes définitions.

Comme le *Système de Chimie organique* que je publie est compacte et d'une grande unité, qu'il n'est, pour ainsi dire, que l'application méthodique d'un certain nombre de principes déduits d'expériences rigoureuses, pour éviter les répétitions, j'ai dû employer fréquemment la ressource des renvois; ils sont exprimés par le chiffre de l'alinéa entre deux parenthèses. Ces renvois indiquent ou l'explication du mot que suit la parenthèse, ou l'analogie du phénomène, ou la preuve de l'assertion, ou enfin la place typographique de la citation.

Jusqu'à présent, j'ose le dire, nous n'avons eu en *chimie organique* que des catalogues, ou, si l'on veut,

(1) Il n'y a peut-être pas d'auteurs plus portés à combiner des radicaux grecs et latins, à l'aide du dictionnaire, que ceux qui n'ont jamais eu la moindre notion de l'une et de l'autre langue; ce qui est fort commun en France.

des classifications arbitraires; je publie un *système* entièrement neuf, quoique fondé rigoureusement sur les expériences dont le plus grand nombre ont déjà paru dans des recueils divers. Du reste, la plupart d'entre elles sont connues d'un si petit nombre d'adeptes, elles ont été si peu indiquées même par ceux qui y puisaient à pleines mains, qu'elles auront encore aujourd'hui la fraîcheur de leur première publication et même le mérite de la nouveauté.

Tous les problèmes de la science des corps organisés ne s'y trouvent pas résolus; mais alors j'ai tâché de fournir toutes les données qui m'ont semblé devoir conduire à la solution. J'ai exposé succinctement les caractères essentiels; j'ai donné la clé des caractères accessoires ou empruntés; j'ai démêlé les mélanges si souvent adoptés pour des principes immédiats. J'ai cherché, dans toutes les questions, à éclairer la chimie par l'anatomie et par la physiologie; car j'ai toujours considéré comme le comble du ridicule de n'étudier la nature, qui est l'ensemble harmonieux de toutes les lois, qu'en ne consultant que l'une d'elles. Enfin douze planches coloriées, calquées par moi au microscope, servent à peindre aux yeux les phénomènes essentiels que je décris. Ma méthode d'exposition se réduit à définir, exposer et réfuter.

Quoique j'aie mis le plus grand soin à rendre mes idées avec simplicité et une rigoureuse exactitude, je me vois pourtant forcé de demander grace pour mon style, dans le cas où quelque négligence m'aurait échappé; je prie mes lecteurs de ne pas perdre de vue que pendant long-temps mon grabat m'a servi de table, et que mon cabinet d'études est un cabanon

qui n'offre pas même les avantages des cachots, je veux dire la solitude et le silence.

On serait peut-être en droit, si l'on venait à remarquer des lacunes dans mon travail, de me demander compte des trois dernières années de mon existence, années d'inaction, mais non de paresse. Mais on me permettra à mon tour de demander compte à la société actuelle de ses torts envers l'observateur pauvre et indépendant; elle qui achète les complaisances envers le pouvoir par 30,000 fr. de sinécures, et paie l'indépendance des opinions par les cachots; elle qui fournit à un seul homme quatre laboratoires où il n'entre jamais, une chaire où il s'endort; elle qui se hâte de proclamer, comme des génies, des ambitieux qui ont fait servir à la tromper l'or qu'elle prodiguait à leurs intrigues; qui transforme les fauteuils académiques en tout autant de berceaux de famille, et qui ferme ensuite toutes les portes à l'homme d'honneur, s'il ne veut rien obtenir que des suffrages libres de ses concitoyens; où pense-t-elle enfin que nous trouvions les substances et les instrumens nécessaires pour nous livrer à la continuation de nos travaux?

Oh! certes oui, si au lieu de disputer mon existence et celle des miens à la persécution et à la nécessité, j'avais eu le bonheur d'étudier au sein d'un peuple libre, je sens quelque chose en moi qui me crie que j'aurais poussé bien loin les limites de la science créée à la sueur de mon front.

Mais l'avenir me console, et le passé doit m'absoudre du présent. J'expose le *compendium* chronologique de ce passé dans la liste suivante de travaux volumineux qui, malgré le caractère en apparence hétérogène de

leurs, titres ne s'en tiennent pas moins tous, pour ainsi dire, par la main. Cette liste aura le double but de faire voir, par quelle filière de raisonnemens et d'observations, je suis arrivé au présent *Système de Chimie organique*, et de couper court à toutes les questions d'antériorité.

1. Sur la formation de l'embryon dans les graminées (*Annales des Sciences naturelles*, mars 1825, tom. 4.)

2. Essai d'une classification générale des graminées, fondée sur l'étude physiologique de cette famille (*ibid.*, avril et juillet 1825, tom. 5.)

3. Développement de la fécule dans les organes de la fructification des céréales, et analyse microscopique de la fécules, suivies d'expériences propres à en expliquer la conversion en gomme; première partie (*ibid.*, octobre 1825). — deuxième partie, (*ibid.* novembre 1826).

4. Additions au mémoire sur l'analyse microcopique de la fécule (*ibid* mars 1826, tom 6).

5. Réponse à quelques objections relatives au Mémoire sur la formation de l'embryon (*ibid.*, mai 1826).

6. Tableau comparatif d[illegible]actères physiques des diverses fécules (*Bulletin universel des sciences et de l'industrie*, première section, novembre 1826).

7. Sur le sulfate d'amidon et sur l'inulure d'amidon (*ibid.*, décembre 1826).

8. Mémoire sur l'anatomie comparée des graminées (*Bulletin universel des sciences et de l'industrie*, deuxième section, mars et avril 1827).

9. Recherches chimiques et physiologiques destinées à expliquer non-seulement la structure et le développement de la feuille [illegible], [illegible] i que des organes qui n'en sont qu'une tran[illegible] i[illegible] encore la structure et le déve-

loppement des tissus animaux (extrait dans le *Bulletin universel des sciences et de l'industrie*, deuxième section, tom. 10, n° 176, inséré en entier dans le tom. 3 des *Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris*, 1827).

10. Tableau comparatif des caractères physiques des diverses fécules (*Bulletin universel des sciences et de l'industrie*, première section, septembre 1827).

11. Note sur une fécule singulière, extraite des tiges souterraines du *Typha angustifolia* (*ibid.*, octobre 1827).

12. Expériences chimiques et physiques sur les *Chara* (*ibid.*, septembre 1827).

13. Note sur le développement du *Byssus Botryoïdes* (*ibid.* septembre 1827).

14. Mémoire concernant l'ouverture que Grew a décrite le premier sur le test des graines, suivi d'une notice sur le genre *Pontederia* (*Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, tom. 14).

15. Notice sur la détermination spécifique des céréales trouvées par M. Passalacqua dans un tombeau égyptien, et sur le mode de préparation qu'on leur a fait subir (*ibid.*, tom. 15).

16. Sur l'hordéine et le gluten, et sur la difficulté d'isoler, par les procédés en grand, les différens principes dont se compose une farine (*ibid.*, tom. 16).

17. Recherches physiologiques sur les graisses et le tissu adipeux (*Répertoire général d'anatomie*, tom. 3, 1827).

18. Anatomie microscopique des nerfs, pour démontrer leur structure intime et l'absence des canaux contenant un fluide et pouvant après la mort être facilement injectés (*ibid.*, tom. 4, 1827).

19. Premier Mémoire sur la structure intime des tissus de nature animale (*ibid.*, tom. 4, 1827).

20. Second Mémoire de physiologie et de chimie microscopique sur la structure intime des tissus de nature animale (*ibid.*, tom. 5, 1828).

21. Anatomie microscopique des flocons du chorion de l'œuf humain (*ibid.*, tom. 5, 1828).

22. Expériences de chimie microscopique, ayant pour but de démontrer l'analogie qui existe entre la disposition qu'affecte la silice dans les spongilles et dans certaines éponges, et celle qu'affecte l'oxalate de chaux dans les végétaux ; accompagnées de l'anatomie microscopique des spongilles (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, tom. 4, 1828).

23. Nouvelles observations sur les cristaux calcaires qu'on trouve dans les tissus des végétaux vivans (*ibid.*).

24. Histoire naturelle de l'alcyonelle fluviatile et de tous les genres voisins, considérés, soit sous le rapport de leur organisation et de leur identité spécifique, soit sous le rapport physiologique de leurs tentacules avec les branchies des mollusques et des animalcules ou infusoires ou spermatiques (*ibid.*).

25. Notes additionnelles aux trois Mémoires précédens (*ibid.*).

26. Observations et expériences propres à démontrer que les granules qui sortent pendant l'explosion du grain de pollen, bien loin d'être les analogues des animalcules spermatiques, comme Gleichen l'avait pensé le premier, ne sont pas même des corps organisés (*ibid.*).

27. Note sur le développement par stolons du *Conoplea americana* (*ibid.*).

28. Sur les moyens, soit chimiques, soit microscopiques qu'on a tout récemment proposés, pour reconnaître les taches de sang en médecine légale (*Journal général de médecine*, février 1828).

29. Polémique à ce sujet (*ibid.*).

30. Observations critiques sur le Mémoire de MM. Orfila et Lesueur, intitulé : « Recherches médico-légales, pouvant servir à déterminer, même long-temps après la mort, s'il y a eu empoisonnement, et à faire connaître la nature de la substance vénéneuse (*ibid.*, juillet 1828).

31. Partie botanique de la deuxième section du Bulletin universel des Sciences et de l'industrie depuis 1825 j'usqu'en 1829.

32. Annales des sciences d'observation, quatres volumes, 1029 et 1830, rédigées de concert avec Saigey.

33. Essai de chimie microscopique in-8°, chez Meilhac, 1830, extrait en majeure partie des *Annales des Sc. d'observation.*

34. Nouveaux coups de fouet scientifiques, in-8°, chez Meilhac, 1830, *renfermant deux discussions*, l'une sur la polémique de Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire, et l'autre sur un rapport académique relatif aux cristaux calcalaires du *Cactus*.

35. Analyse de petits corps blancs conteuus dans un kyste qui sc forme au niveau de l'articnlation du poignet, sur la face palmaire (*Le Lycée, journal des sciences et des sociétés savantes*, jeudi 20 octobre 1831).

36. Histoire naturelle des ammonites, suivie de la description des ammonites des Basses-Alpes et des Cevennes (*ibid.*, 10, 13, 17, 20, 24, 27 novembre, 1er, 11 décembre 1831).

37. Essai d'analyse microscopique sur le pain des prisons de Paris, par un homme qui en a mangé (*ibid.*, 4 décembre 1831).

38. Cours élémentaire d'agriculture et d'économie rurale, 5 petits vol. in-18. Chez Hachette, 1831-1832. (Le premier traité principalement.)

N. B. Il me paraît inutile de détailler ici la liste des mémoires originaux que j'ai publiés dans les *Annales des Sc. d'observation*; le lecteur les y retrouvera facilement à l'aide des tables des matières de cet ouvrage.)

[redacted]

'ABLE DES MATIÈRES

PAR ORDRE DE CHAPITRES.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES[1].

1*. Le *règne organique* diffère du *règne inorganique* en ce que les êtres qui se classent dans le second cristallisent, et que les êtres qui appartiennent au premier s'organisent. La cristallisation a lieu par superpositions de molécules qui s'accolent les unes aux autres autour d'un noyau solide, et affectent, dans les nouvelles configurations qui résultent de leur assemblage, des formes en général anguleuses. *L'organisation* au contraire est une cristallisation qui affecte la forme vésiculaire, et engendre une cellule susceptible d'attirer dans son sein les gaz nécessaires et à son développement vésiculaire et à la reproduction de son type ; cette cellule est un laboratoire où les gaz se condensent en liquides qui à leur tour s'organisent en tissus : elle est à elle seule un être organisé.

2*. Le règne organisé se divise en deux grands départe-

[1] Les chiffres entre parenthèses renvoient aux *alinéas* du corps de l'ouvrage, et, quand ils sont surmontés d'un astérisque, à ceux des *notions préliminaires*.

mens, qui semblent tellement se confondre par leur point de contact, que l'esprit est embarrassé de tracer entre eux une limite. *L'éponge animale* d'un côté, le *fucus végétal* de l'autre, le *zoophyte* d'un côté, la *conferve oscillatoire* de l'autre ! Où est la différence essentielle?

3°. Dira-t-on que le mouvement est l'apanage exclusif du règne animal? Mais l'expérience dément complètement cette assertion. En effet, sans parler ici de la circulation vasculaire qui a lieu dans le végétal comme dans l'animal, n'est-ce pas un mouvement musculaire que celui du bourgeon qui s'épanouit en renversant ses folioles, que celui du bouton qui rejette en arrière ses pétales et son calice divisé au sommet, que celui des étamines qui, à l'epoque de la fécondation, se courbent amoureusement sur le pistil qu'elles entourent, que celui de la corolle de la *belle de nuit* qui se ferme aux rayons du soleil et se développe à la fraîcheur de la nuit, que celui de la paquerette qui, par un goût contraire, rapproche ses demi-fleurons le soir et étale sa couronne le matin, que celui des folioles des *acacias* qui se plient le soir et s'ouvrent le jour, ou de cette sensitive pudibonde qui recule, comme par une commotion électrique, au moindre contact? Enfin, à un degré plus bas de l'échelle, que celui de ces fongosités qui, à l'époque de la maturité, lancent au dehors des bouffées de sporules, ou qui s'élancent elles-mêmes comme une bombe hors du mortier? Trouvez-nous en quoi ces mouvemens diffèrent des mouvemens spontanés.

4°. Dira-t-on qu'outre ces mouvemens, les animaux jouissent de la locomotion, de la faculté de changer de place, faculté qui est refusée au végétal attaché à tout jamais au sol, au tertre, à la glèbe qui l'a vu naître? Mais l'huître, mais le polype diffèrent-ils en cela de la plante?

5°. Se rejettera-t-on sur l'absence d'un cœur, d'un estomac et d'un tube intestinal, d'un cerveau et de poumons dans les plantes? Mais l'*hydre verte* ou *jaune*, polype indigène

[redacted]

isseaux ; qui a jamais vu son cœur, son cerveau, es, ses poumons? D'un autre côté, la plante a ses dans ses feuilles, puisqu'elle absorbe ou décom- tour les gaz atmosphériques ; la plante a une cir- et le cœur n'est qu'un accessoire dont l'impor- inue en descendant l'échelle des animaux ; puis- t sensible, elle doit avoir un agent nerveux de ibilité, et le cerveau n'est qu'une forme de cet s les animaux. Quant au tube intestinal, son es- réside pas dans sa forme canaliculée, mais dans ons de ses parois, et il n'y a rien d'absurde à sup- e, dans un milieu différent de celui de l'air, la xterne d'un corps puisse, entre les mains de la usurper les fonctions assimilatrices d'un viscère. içoirs des racines des plantes, l'empâtement radi- e l'hydre verte, remplissent évidemment les mê- tions que les papilles de l'estomac et les fibrilles uvrent la surface des intestins ; et si les racines, iotre théorie, n'aspirent que l'eau et les sels, c'est un triage analogue à celui qu'exercent les intes- n'aspirant du bol alimentaire que le chyle et non s matériaux ; enfin les sels et l'eau aspirés par les ont se rendre dans des organes microscopiques, qui, ntant d'estomacs, élaborent à la fois et les sels qui ment d'en-bas et la molécule organique qui leur n-haut, pour transformer ce mélange en un tout

i conséquence, nulle ligne de démarcation connue e encore les végétaux des animaux ; et si notre es- vient idéalement à distinguer ces deux grands rè- est en ne s'arrêtant de part et d'autre que sur les s plus éloignés du point commun de contact ; c'est 'il adopte une *anatomie végétale* et une *anatomie ani- ne physiologie végétale* et une *physiologie animale*, *nique* et une *zoologie*, divisions qui, malgré le dé-

faut d'une définition exacte, suffisent aux besoins d science et aux exigences de la mémoire.

7*. Mais il faut l'avouer, de ces diverses divisions, la *siologie* est célle qui ment le plus à ses promesses et qui le moins prétendre au titre de science, c'est-à-dire corps de connaissances dont les unes sont déduites des tres, ou qui offrent entre elles des rapports frappans d' logie. La *botanique* en effet et la *zoologie* classent les d'après des organes externes dont l'œil peut en général sir les rapports de nombre, de forme et de situation. *L' tomie* compare les organes soit externes, soit internes s'attachant en aveugle à la ressemblance des formes et rapports d'insertion, elle en conclut l'analogie des f tions, jusqu'à ce que, par suite de dégradations insensil ces rapports de forme et d'insertion finissent par lui éc per tout-à-fait. Mais la *physiologie* qui n'évalue que le des organes, que les lois de leurs fonctions, et par de préciations soumises à des procédés infiniment trop g siers, elle qui interroge des masses de quelques livres le mystère de la vie lequel se cache dans une molécule, qui ne prononce sur la nature d'un organe que d'apr témoignage du scalpel anatomique; qu'a-t-elle enfin l à la science, si ce n'est une masse de faits particuliers cés pêle-mêle à la suite des autres, et ne s'expliquan mais mutuellement? Aussi, quand je lis sur le fronti d'un gros volume : *Physiologie générale et comparée*, je tenté de ne prendre du livre que le titre, comme une p d'attente, et d'en rendre les feuilles aux diverses scie dont elles ne sont que d'indigestes compilations. Com pouvez-vous, dans l'état actuel de la science, détern les fonctions d'un organe en général, quand vous n'a pour reconnaître un organe en particulier, que le cara fugitif d'une forme qui se modifie, glisse et disparaît bi entre vos mains? Aussi voyons-nous la physiologie adm des animaux sans cœur, sans digestion, sans nerfs et je

[redacted]

... sans muscles, et frapper ainsi les esprits par l'image ... d'êtres ou de sylphes qui semblent vivre sans ...

... La chimie, c'est-à-dire la science qui ne s'occupe ... exclusivement que de l'étude des combinaisons ... de la matière, la chimie, dis-je, s'en rapportant, ... l'origine, les formes et les fonctions des corps organi... à la classification, à l'anatomie et à la physiologie, a de ... temps cherché à soumettre à ses procédés d'analyse ... produits de l'organisation. Long-temps elle ne s'est ... sur ce nouveau terrain qu'avec réserve et une ... d'indécision. Mais depuis que les découvertes de ...stley et de Lavoisier eurent imprimé à la chimie inor... une direction nouvelle et féconde en résultats po... les savans, trop confians dans la toute-puissance des ... procédés, apportèrent plus de hardiesse, mais ... plus de témérité, dans l'étude des corps organiques. ...elques découvertes heureuses couronnèrent ces tentati... : de ce nombre furent les analyses élémentaires, et tout ... semble rentrer spécialement dans le domaine de la ... des corps bruts. Mais bientôt survinrent les fausses ... théoriques, les méthodes inexactes, et tous les ... qui sont la conséquence naturelle d'une analogie chi... et sans fondement.

... On conçoit en effet qu'à l'aide du creuset et des réac... on puisse isoler et peser les élémens indécomposables ... substance inorganisée; et pourtant combien les diffi... de l'analyse se compliquent avec le nombre de ces ...? Mais lorsqu'il s'agit d'une substance organisée, com... recourir au creuset sans décomposer l'organe, et com... recourir aux réactifs, pour s'emparer de la substance, ... l'obstacle que les parois organisées opposent à la ...? Aussi dès l'instant que je me livrai à la lecture des ... de chimie organique, je ne pus me défendre d'un ... pressentiment; et malgré l'assurance de la rédaction,

je restai toujours convaincu q ue les résultats obtenus ne re
présentaient pas la nature. L es travaux d'un genre moin
répandu dans le monde sc ientifique vinrent enfin me four
nir les moyens de m'expliquer ma défiance et de change
mes doutes en conviction. Je vis et je dessinai des organe
infiniment petits, et dont formes et les aspects varié
me semblaient représenter s fonctions et des propriété
différentes; ces organes se trouvent côte à côte les uns de
autres; l'œil les distingue, le scalpel ne saurait pas les sépa
rer. Or, me disais-je, quand le chimiste broie, déchire, fai
macérer ou bouillir dans un menstrue un tronçon mêm
minime de végétal ou d'animal, il doit nécessairement con
fondre et mélanger, dans le même menstrue, une foule d
substances que la nature avait isolées dans des organes sépa
rés. On dirait que le chimiste, fier de la puissance de son
art, cherche à tout confondre pour se ménager le plaisir d
tout démêler. Mais quand il a tout confondu, brouillé, mé
langé, il lutte en vain contre des difficultés qu'il n'est poin
donné à son art de vaincre; de là les contradictions, les in
cohérences, la bizarrerie des théories venant au secours d
résultats inexplicables, le nombre des substances indéter
minées et pseudonymes, des doubles emplois, des création
nominales enfin se multipliant de manière à effrayer la mé
moire la plus intrépide et à dégoûter l'esprit le moins réca
citrant.

10°. Il est évident que si le chimiste avait pu comprendr
que chacune de ces substances, qu'il avait si maladroitemen
confondues, a été déposée par les lois de la nature dan
un organe séparé, il aurait renversé de son propre mouve
ment son échafaudage, et fait bonne justice de ses résultat
indécis. Mais pendant toute la période la plus brillante d
cette méthode d'observation chimique, cette idée ne vin
dans l'esprit à personne. Le chimiste se serait révolté qu'o
eût exigé de lui qu'il fût anatomiste, ou botaniste ou zool
gue; il marchait de son côté, comme le botaniste et le ph

[redacted]

logiste marchaient du leur, à peu près semblables à deux voyageurs cheminant côte à côte par deux routes, qui en définitive doivent les éloigner du but commun, devisant un moment sur les affaires d'autrui, sans chercher à s'éclairer mutuellement sur leur route.

11°. Or la nature n'est ni chimiste, ni botaniste, ni zoologue, ni minéralogiste, ni physiologiste; elle n'est point partagée en compartimens scientifiques; elle ne procède point par classifications et par systèmes artificiels; c'est une cause unique de combinaisons variées.

12°. Il est donc absurde de n'étudier ces combinaisons que par une seule face; et pourtant c'est là presque ce que les diverses sciences ont fait jusqu'à ce jour, et c'est là la cause de tant d'erreurs, de tant de mécomptes, et de la lenteur désespérante du progrès.

13°. Recourons donc à des méthodes plus rationnelles, à une marche plus philosophique, si nous désirons arriver à des résultats plus positifs.

14°. Or cette méthode nouvelle se résume en ces termes : emprunter à chaque science tout ce qui peut servir à constater un fait, à reconnaître une loi. Car un livre a droit d'être spécial: c'est un répertoire d'un certain ordre de faits; mais l'observateur qui s'emprisonne dans le cercle d'une spécialité est un homme ou incapable ou inconséquent.

15° La nature ayant déposé certaines substances dans le sein de certains organes, je demanderai à l'anatomie les moyens de reconnaître ces organes; et une fois que mon œil aura appris à les distinguer, je demanderai à la chimie ses réactions et ses procédés. Si ces organes sont trop petits pour être saisis à la vue simple, j'invoquerai le secours des verres grossissans combinés en microscope. La physique m'apprendra à suivre la marche des rayons lumineux, à me rendre compte des effets de la lumière réfractée et réfléchie; et j'y transporterai le laboratoire de la chimie sur le porte-objet

16*. Alors, au lieu de confondre sous le pilon des orga hétérogènes, au lieu de m'amuser à faire rentrer la symét et l'ordre dans le chaos, pour chercher vainement ensu à en faire jaillir la lumière, j'étudierai l'organe en lui-mêr j'étudierai son contenu à l'état de la plus grande pureté; lorsque je me serai assuré indubitablement de ses caractè et de ses réactions, je n'aurai plus de peine à le deviner s le masque des mélanges. Je jeterai des chaînes à ce Prot à l'instant qu'il sommeille; par ma constance et mon imp turbable opiniâtreté, je le forcerai à me révéler ses mystèr et dès lors il aura beau se montrer tour à tour cèdre, d gon, fleuve, tigre, lion, il n'échappera plus à l'œil qui l'a deviné et qui le domine.

17*. Cette idée simple et rationnelle, je n'ai cessé d poursuivre et de l'appliquer pendant un certain nombre d' nées; et, telle est la puissance d'une conception vraie, q sans laboratoire, sans instrumens, sans protection, et q quefois sans ressources, elle n'a cessé entre mes mains d'é féconde en résultats, qu'après bien des persécutions et outrages, on adopte enfin de toutes parts.

18*. Le livre que je publie en est une grande applicati j'aurais pu le rendre plus volumineux; mais comme je n' rais consacré le surplus qu'à la réfutation de bien des prét dues découvertes, et qu'on trouvera, dans ce qu'il renfer des principes suffisans pour les réfuter soi-même, je p que le lecteur me saura gré de ma sévère concision. puis que je me livre à l'étude de la nature, je me suis plus en plus convaincu que, dans toutes les sciences, il plus à déblayer encore qu'à apporter, plus à détruire édifier, que nous ne pouvons plus prétendre à l'honn d'enrichir la science qu'en la réduisant, enfin qu'elle ne presque plus avancer, pour ainsi dire, qu'à reculons; c pénible à avouer; mais c'est exactement vrai.

19*. Cette nouvelle méthode d'observation, appliqu l'étude des êtres organisés, repose sur un certain nom

[redacted]

de généralités; elle a recours à un certain nombre de procédés; je vais les exposer dans ces notions préliminaires. Je m'occuperai, dans tout autant de chapitres séparés, d'abord des procédés en petit, puis des procédés en grand qui en sont la contre-épreuve; ensuite de la théorie qui m'a semblé découler le plus naturellement des résultats, que l'alliance de ces deux méthodes d'observation m'a fournis; puis enfin de la classification de l'ouvrage.

CHAPITRE PREMIER.

PROCÉDÉS D'OBSERVATION EN PETIT.

§ 1. Théorie du microscope.

20°. L'expérience démontre que notre œil ne voit les objets réfléchis par une surface polie, que dans le prolongement du rayon qui lui arrive directement; soit *a a*, (fig. 6 pl 1) la surface polie, *c* l'objet que cette surface réfléchit vers l'œil placé en *b*; cet objet sera vu en *c'*, c'est-à-dire dans le prolongement du rayon réfléchi *b c'*.

21°. L'expérience démontre encore qu'en passant obliquement à travers un milieu d'une densité différente, les rayons lumineux éprouvent un brisement, une réfraction qui est soumise à des lois constantes. Ainsi soit une lame de verre *a a* fig. 9; le rayon lumineux *b b'* qui tombe sur elle perpendiculairement à sa surface, la traversera sans subir aucune réfraction, et l'œil placé en *b'* verra, à travers la plaque de verre *a a*, l'objet *b* à sa véritable place. Mais le rayon *c* qui arrive obliquement sur la lame, se brisera, en entrant, de manière à se rapprocher de la perpendiculaire *b'*; il se brisera de nouveau, en sortant de la lame de verre, de manière à s'éloigner de nouveau de la perpendiculaire; en sorte que, d'après le principe ci-dessus (20°), l'œil placé en *d* verra l'objet *c* en *d'*, tandis que, sans la lame de verre,

il devrait se placer en c' pour voir l'objet e. On a trouvé que le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction sont dans des rapports constans, quand la densité du milieu réfringent est la même; on a trouvé que certaines substances réfractent plus que d'autres, que le diamant par exemple réfracte plus que le verre, et le verre plus que l'eau; en d'autres termes, que certaines substances rapprochent plus de la perpendiculaire le rayon lumineux, que certaines autres. Le pouvoir réfringent d'une substance étant donc connu, il devient facile de représenter d'une manière graphique la marche des rayons lumineux.

22*. Voyons ce qui résulterait si les rayons lumineux avaient à traverser, pour arriver à notre vue, deux prismes de verre fbf et $fb'f$ fig. 7, accolés l'un contre l'autre par leur base ff commune. Le rayon e se rapprochant, en entrant, de la perpendiculaire c, et s'éloignant, en sortant, de la perpendiculaire d, se dirigera vers a; le rayon e' se rapprochant, en entrant, de la perpendiculaire c', et s'éloignant, en sortant, de la perpendiculaire d', se dirigera vers a, où il rencontrera le rayon $e\,a$, comme dans un foyer. L'œil placé en a verra donc simultanément l'objet placé en e et l'objet placé en e'; d'après le premier théorème (20*) il les verra non pas en e et en e', mais dans le prolongement des deux rayons ag et ag', c'est-à-dire sous l'angle $i\,a\,i'$.

23*. Ce que nous venons d'établir, à l'égard des deux rayons e et e', s'applique évidemment à tous les rayons qui partiraient d'un objet occupant l'espace compris entre e et e'; lequel, par conséquent, se trouverait grossi en apparence, jusqu'à occuper l'espace compris entre i et i'. Ces deux prismes réunis formeraient donc un verre grossissant.

24*. Mais supposons que les quatre lignes bf et fb' ne soient que des tangentes, et qu'au lieu de deux prismes, nous ayons deux segmens de sphère accolés par leur surface plane (fig. 1 ff), la marche des rayons lumineux sera absolument identique. Or c'est là la forme qu'on donne en

général aux lentilles en verre qui servent à grossir les objets : celles que l'on appelle *plano-convexes*, fig. 1. *dd*, n'en sont qu'une modification. Pour tracer donc la marche des rayons lumineux à travers les lentilles, il suffit de tirer une tangente au point de la surface où le rayon lumineux aboutit, d'élever à ce point une perpendiculaire à la tangente, et de calculer ainsi les rapports des sinus d'incidence et des sinus de réfraction (21*).

25*. On sait d'un autre côté que, plus l'objet que nous regardons est éloigné de notre œil, et plus est aigu l'angle que forment les rayons qui viennent de cet objet converger à l'entrée de la pupille et se croiser, pour aller se réfléchir sur notre rétine, qui devient ainsi la base de l'angle opposé par le sommet au premier. En conséquence, plus l'objet se rapproche de notre vue, et plus l'angle visuel dont la rétine est la base s'agrandit ; de sorte qu'il arrive un point où la surface de la rétine ne suffit plus à son amplitude, et que, par conséquent, elle ne peut plus percevoir l'objet. L'expérience démontre que, pour l'homme, la limite moyenne de la vision distincte est à huit pouces de notre œil ; et ce n'est que par exception à la conformation générale du globe de l'œil humain, que, pour certaines personnes que l'on nomme *myopes* ou à *vue courte*, la limite est plus près de l'œil, et pour certaines autres que l'on nomme *presbytes* ou à *vue longue*, la limite est plus éloignée.

26*. Enfin il est des objets si petits que, placés à la limite de la vision distincte et même près du globe de l'œil, leur image viendrait se peindre sur la rétine, sous des angles trop aigus pour être perçus par la vision. Car notre rétine n'a pas été organisée pour les infiniment petits.

Il est donc évident que tout objet trop petit, pour être distingué à huit pouces de notre œil, ne pourra plus être distingué par nous, sans un moyen quelconque qui vienne suppléer à l'impuissance de notre vision ; or ce moyen n'est autre que le mécanisme des verres grossissans.

27*. Soit en effet (fig. 1.) le petit cristal d'oxalate de chaux (1367) *e e'* trop petit pour être distingué à la vue simple. Si nous interposons, entre lui et notre œil, la lentille dont la section perpendiculaire se voit en *f f*, il arrivera nécessairement que le rayon *a*, tombant perpendiculairement sur la tangente de la face inférieure et se confondant par conséquent avec la perpendiculaire, traversera l'axe de la lentille sans subir aucune réfraction ; mais les rayons *e* et *e'*, partis des extrémités du cristal et tombant obliquement sur la surface de la lentille, se briseront, en entrant et en sortant, pour venir se réunir en *j* au rayon *a*. Si l'œil se place en *j*, il distinguera le cristal *e e'* auparavant inapercevable, mais il le verra dans le prolongement des rayons *j j'*, et à la distance de huit pouces, limite de la vision distincte à laquelle nous avons contracté l'habitude de rapporter les objets les plus rapprochés de notre œil, distance que nous supposerons en *g g'* ; en conséquence nous verrons l'objet sous un angle plus grand, c'est-à-dire nous le verrons grossi (25*), et ce grossissement est susceptible d'être mesuré.

28*. Car soit le petit triangle *e j e'* et le grand triangle *g j g* formé par le prolongement des rayons réfractés *j j'* ; ces deux triangles sont proportionnels entre eux. La fraction *a a* de la perpendiculaire sera donc à la perpendiculaire *j a'*, comme la base *e e'* du petit triangle sera à la base *g g'* du grand. Or, si le cristal est à deux pouces de distance de l'œil placé en *j*, et que la perpendiculaire *j' a a''* ait huit pouces, il s'ensuivra que la base *e e'* du cristal sera renfermée quatre fois dans la base *g g'*, qui est la grandeur apparente du cristal vu à travers la lentille *f f*. Ainsi la lentille aura grossi quatre fois le cristal *e e'*[1].

(1) Comme, dans la pratique, l'œil se trouve appliqué contre une surface de la lentille, et que celle-ci devient pour ainsi dire une portion de notre organe, une pupille, l'on ne tient compte que de la distance de l'objet à la surface de la lentille qui est opposée à l'œil. Pour avoir donc le grossissement d'une lentille, on mesure la distance de l'objet par rapport à sa surface, distance qui s'appelle *fo-*

29*. En procédant graphiquement (21*), on s'assurera que plus la courbure des surfaces de la lentille sera forte, c'est-à-dire, plus le rayon de la sphère dont ces deux surfaces sont les segmens sera court, et plus sera grand l'angle sous lequel est vu l'objet *e e'*, et par conséquent plus il sera grossi. Cependant la puissance de l'art étant bornée, les lentilles les plus fortes d'aujourd'hui ne dépassent guère un grossissement de 150 diamètres ; elles sont grosses comme de fortes têtes d'épingle.

30*. Pour obtenir de plus forts grossissemens, il est nécessaire de combiner entre elles un certain nombre de lentilles, ainsi que le tracé de la fig. 1 va le faire concevoir.

31*. Les rayons *e a e'* arrivés au point *j* ne s'arrêtent pas dans leur route, et ils divergent d'autant plus qu'ils s'éloignent davantage du point *j*. Qu'à une certaine distance, on oppose à leur marche la lentille *plano-convexe d d*, ils se rapprocheront de la perpendiculaire de manière qu'ils iraient se rejoindre en *b*, si, dans leur route, ils ne trouvaient pas d'autre obstacle ; l'œil placé en *b* verrait donc le cristal *e e'* sous l'angle *k b k'*, et par conséquent les dimensions apparentes du cristal auraient grossi (28*).

32*. Mais qu'à une certaine distance on leur oppose de nouveau la lentille bi-convexe *c c* ; et, par suite d'une nouvelle combinaison de réfractions, les rayons *a e e'* viendront se rejoindre en *a'*, et l'œil placé à ce point apercevra le cristal sous l'angle *i' a' i*, par conséquent plus grossi encore que la seconde fois (31*).

33*. Mais alors il se trouvera que l'image du cristal se montrera renversée, à cause du croisement des rayons *e e'* en *j*, en sorte que la base *e'* du petit cristal sera placée du côté *k'* et *i'* opposé à sa véritable position ; ce qui n'arrivait

cale, et l'on divise, par cette distance, les huit pouces de la vision distincte ordinaire, le quotient exprime le grossissement. Ainsi, si l'objet est rendu visible, quand il est placé à une ligne de la lentille, le grossissement apparent sera de 96 fois le diamètre réel de l'objet.

[redacted]

pas quand nous ne faisions usage que d'une seule lentille.

34*. Pour la redresser, il faudrait placer la lentille *e e* au-delà du point *b*, où les rayons *e e'* viendraient une seconde fois s'entre-croiser. Sous ce rapport les deux lentilles *c c* et *d d* ne forment donc qu'un même système, et peuvent être assimilés à une seule lentille qui grossirait à elle seule autant que les deux à la fois.

35*. On concevra facilement que plus le système de lentilles *c c*, *d d* s'éloignera du point *j*, et plus l'image *e é*, qu'elles sont destinées à recueillir et à grossir encore, aura acquis des dimensions apparentes plus grandes. Mais aussi, à une certaine distance, les rayons lumineux *e e'* débordant la circonférence de la lentille inférieure, iront se perdre dans l'espace. D'où il est aisé de conclure que la clarté de l'image diminuera, à mesure qu'on éloignera ce système de lentilles, dans le but de grossir les dimensions apparentes ; en un mot, on perdra en clarté ce qu'on gagnera en grossissement.

36*. Les lentilles présentent un inconvénient grave qui résulte de leur analogie avec le prisme. On sait en effet que les rayons solaires se décomposent, en se réfractant à travers un prisme, et que l'œil placé du côté opposé au soleil reçoit, au lieu d'une image blanche, une image (*spectre solaire*) composée de toutes les couleurs de *l'arc-en-ciel* rangées dans un ordre constant. Le même phénomène se présente avec moins d'intensité, il est vrai, au microscope, et les images s'y trouvent altérées par des *irisations* qui fatiguent la vue, et sont capables d'induire en erreur sur la couleur réelle des objets. Or, ces irisations augmentent avec le nombre des lentilles; et à cet inconvénient il faut ajouter la déperdition des rayons lumineux, provenant d'une réflection partielle faite par la surface sphérique des lentilles et qu'on désigne sous le nom d'*aberration de sphéricité*. L'attention des opticiens s'est portée plus spécialement sur cet objet depuis Euler, et nous possédons aujourd'hui des lentilles

que l'on nomme *achromatiques*, et qui transmettent les images sans les colorer. La théorie de l'*achromatisme* est fondée sur ce que les substances propres à la confection des lentilles décomposent le rayon lumineux en réfractant ses élémens colorés sous des angles différens; de manière qu'on peut parvenir à recombiner ces élémens divisés, en associant entre elles, dans un seul système, deux substances douées de pouvoirs réfringens différens. On se sert à cet effet du flint et du glass, deux sortes de verres qui diffèrent par les proportions des ingrédiens qui rentrent dans la pâte. La difficulté d'appliquer l'*achromatisme* au microscope venait des petites dimensions des lentilles qu'on avait à travailler, pour obtenir de forts grossissemens; aujourd'hui on est parvenu à la vaincre, et nous pouvons nous procurer des lentilles achromatiques d'un millimètre de foyer.

37*. L'achromatisme, outre l'avantage de diminuer les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité, offre encore celui de pouvoir agrandir le champ visuel, avantage précieux en ce que notre vue, habituée à contempler les objets dans un champ vaste et presque illimité, se fatigue terriblement lorsqu'elle est réduite à ne plus les considérer que dans un espace très restreint, comme l'est le champ visuel des microscopes ordinaires.

§ 2. Construction du microscope.

38*. On distingue deux espèces principales de microscope : Le *microscope simple* ou *loupe montée* et le *microscope composé*.

39*. Le microscope simple est un instrument peu compliqué, destiné à rendre plus commode et moins fatigant l'usage d'une simple lentille. Sous le rapport de la clarté et de la netteté des images, aucun autre instrument grossissant n'est comparable à celui-ci (35*). Les autres ne l'emportent que par un plus fort grossissement et par un champ visuel plus vaste et moins fatigant pour la vue (37*).

[redacted]

40*. Je me suis définitivement arrêté à la construction suivante dont la fig. 3, pl. 1, représente l'esquisse, et qui m'a paru suffire à tous les cas de fine anatomie ou de chimie microscopique[1] : un *porte-lentille* (*a*) est placé au bout d'une tige horizontale que la vis (*f*) fait rentrer ou sortir d'une gaîne, qui elle-même est susceptible de tourner sur un pivot enfoncé à frottement dans l'intérieur de la tige verticale de l'instrument; de cette manière on peut procéder à la recherche d'un corps placé sur le *porte-objet* (*b*), en faisant mouvoir la lentille d'arrière en avant et de droite à gauche. Le *porte-objet* (*b*) se compose d'une lame épaisse d'un beau verre incolore, qui est légèrement concave d'un côté, et qui est enchâssé dans un cercle épais en métal, lequel tient fortement, à l'aide d'une queue d'aronde qui entre à frottement, à la gaîne que la vis (*e*) fait monter et descendre par une crémaillière. Un miroir (*c*), mobile de bas en haut et de droite à gauche, sert à éclairer l'objet placé sur le *porte-objet*. L'instrument est fixé, au moyen d'une vis de pression, sur une boîte (*d*), dans laquelle chacune de ses parties peut se loger, quand on ne désire plus en faire usage, et qui renferme en outre, pour les besoins de l'observation, un scalpel d'une forme spéciale, deux aiguilles emmanchées, une pince et un diaphragme du même diamètre que le porte-objet, et qui sert à diminuer l'intensité de la lumière; le nombre des lentilles ne dépasse pas deux, dont l'une a 7 à 8 lignes de foyer,

(1) On trouve cet instrument chez Deleuil, opticien, rue Dauphine, n. 24. C'est le seul artiste de la capitale qui ait bien voulu partager l'intérêt que je porte à cette classe de jeunes studieux, que la nature a plus favorisés que la fortune, et se convaincre que dans le magasin d'un opticien, comme dans tous les autres, les petits gains peuvent faire de grandes sommes. Il a consenti à vendre, au prix de 30 fr., un instrument qu'on ne céderait pas ailleurs à moins de 80 fr. Aussi ne peut-il pas suffire aux demandes des amateurs. On peut s'adresser à lui pour tous les instrumens accessoires décrits dans cet ouvrage. Mes lecteurs ont trop bonne opinion de mon caractère, pour voir le moindre intérêt personnel dans cette note.

et l'autre un millimètre environ; celle-ci est susceptible de grossir jusqu'à cent cinquante fois. Mais l'artiste a prévu le cas où l'amateur voudrait en posséder plusieurs à grossissemens intermédiaires, et la boîte offre assez de compartimens pour les loger. Cet instrument est si peu volumineux qu'on le porte aisément dans la poche de l'habit.

41*. Le *microscope composé* ne se construit plus aujourd'hui qu'avec des lentilles achromatiques (36*) que Selligue le premier a adaptées à cet instrument. On le perfectionne de jour en jour, et si je m'attachais à en désigner un de préférence, peut-être, sous ce rapport, mon livre serait-il arriéré dans quelques mois. Je me contenterai d'en présenter la structure générale, fig. 2. Soit un long tube vertical cylindrique (*dd*), terminé inférieurement par un cône, à l'extrémité duquel est adapté un système de lentilles achromatiques¹ à court foyer qu'on nomme l'*objectif* (*e*). A l'extrémité opposée sont adaptées les deux lentilles qui forment l'*oculaire* (34*), au moyen d'un tube spécial fort court (*a*), qui entre à frottement dans un tube plus long (*b c*), lequel entre à son tour à frottement dans le tube principal (*d d*). Si maintenant vous fixez l'extrémité inférieure (*e*) de ce tube vertical dans le porte-lentille (*a* fig. 3), vous aurez, au lieu d'un microscope simple, *un microscope composé*, dans lequel les rayons lumineux venant de l'objet suivront, pour arriver à l'œil placé en *a* (fig. 2), la marche tracée dans la fig. 1 (27*). On augmente le grossissement, en tirant le tube (*c b*) (35*), et en éloignant ainsi l'*oculaire* (*a*) de l'objectif (*e*). Toute la surface intérieure des tubes de cet instrument doit être enduite d'une couche noire non polie, afin d'intercepter tous les rayons lumineux que les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité auraient écartés de la marche normale, et qui ne sont plus propres qu'à troubler la vision.

¹ Ce système peut se composer de trois lentilles à long foyer, placées les unes sur les autres; mais une seule lentille est préférable, quand on peut en trouver de bonnes à court foyer.

[redacted]

42*. Amici a eu l'idée de rendre le microscope horizontal, en appliquant à sa construction le prisme rectangle que Newton avait appliqué à celle du télescope. Soit un tube horizontal terminé par un oculaire, et du côté opposé par le cône vertical de l'objectif, qui s'adapte au tube, en faisant un coude avec lui; qu'on place à ce coude un prisme rectangle en verre, dont l'hypothénuse soit en face de l'oculaire, et dont la face inférieure soit parfaitement horizontale. Il est évident que les rayons verticaux, transmis par l'objectif, arriveront sans réfraction à l'hypothénuse, qui les brisera à angle droit, et les réfléchira horizontalement vers l'œil de l'observateur placé à l'oculaire.

43*. Voilà les trois principales modifications du microscope. On peut se construire soi-même à peu de frais des microscopes simples, et même en improviser à la minute en cas de besoin. Une goutte d'eau limpide, déposée sur une lame de verre, s'arrange de manière à former une lentille plano-convexe, dont on peut se servir pour de courtes observations; car l'évaporation ne tarde pas à la déformer. On en obtient de plus durables, en employant des larmes liquides d'une résine diaphane (1133) qu'on place sur une lame de verre bien net. Enfin on peut en souffler en verre, qui quelquefois fournissent des grossissemens énormes. On place du bon verre réduit en poudre dans une petite spirale de fil de platine, ou sur des trous réguliers pratiqués dans une lame du même métal ; on soumet cette poudre à la flamme du chalumeau, et quand elle est tout en fusion, on la laisse refroidir très lentement; la masse s'arrange en un globule qui approche plus ou moins de la sphéricité parfaite, et qui dès lors peut servir de verre grossissant (24*). Sur dix à douze fabriquées de la sorte, on peut en trouver une bonne. On produit la flamme du chalumeau, avec celle d'une simple chandelle, qu'on active au moyen du tube en verre (fig. 5 pl. 1); on souffle par le gros bout, le petit bout se trouvant placé contre la mèche.

44°. Mais ces petites lentilles étant souvent à foyer extrêmement court, il est nécessaire alors de ne laisser parvenir sur elles que les rayons qui traversent l'objet microscopique, et de les monter par conséquent au bout d'un petit tube ainsi que doit traverser le porte-objet. On approche la lentille du porte-objet, au moyen de la vis qui fait entrer sa monture dans le tube. Quand le foyer n'est pas très court, on peut se servir de ces simples lentilles, en imitant, même grossièrement, l'instrument de la fig. 3, pl. 1.

§ 3. Influence de la qualité des microscopes sur le mérite des observations[1].

45°. La plupart des micrographes modernes, s'adressant à un public dont ils ambitionnaient les suffrages ou à des juges dont ils sollicitaient les faveurs, mais également incapables de constater par eux-mêmes le mérite des observations, ces micrographes, dis-je, ne trouvaient pas de meilleure garantie à donner de l'exactitude des faits que la richesse des microscopes dont ils s'étaient servis. « Nous avons observé cela avec le beau microscope d'Adams, avec l'excellent microscope de Selligue, avec l'incomparable microscope d'Amici » inscrivaient-ils en tête de leurs mémoires; et tout le monde de se récrier sur l'incontestable découverte obtenue à l'aide d'aussi puissans instrumens. Il y avait dans ces annonces pompeuses moitié charlatanisme et moitié bonhomie; les auteurs se servaient d'une formule de langage dont s'étaient servis leurs prédécesseurs; c'était le *laisser-passer* d'usage vers la couronne que devait leur décerner la crédulité. Nous nous présentâmes alors, nous, avec des observations faites au moyen d'un appareil grossier, d'une simple lentille de 2 fr., suspendue à une potence de cuivre, fixée dans un cube de bois; et nous avions la prétention d'attaquer les ri-

[1] *Observ. et expériences sur les granules qui sortent du pollen*, tom. IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. 1828. — *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. I pag. 233. 1829.

ches observations de nos riches savans. Il y eut lutte acl
née : ce qui devait être quand la pauvreté isolée et s
protecteurs venait frapper aux portes du sanctuaire d
science que la fortune avait envahi. Dans les deux écrit
tés ci-dessus, on pourra lire les détails de la polémique;
principes que nous posions alors ayant été admis génér
ment depuis, il nous suffira de les exposer succinctem

46*. Avec une simple *loupe montée* (39*) on peut obteni
grossissement de 150 diamètres; les rayons lumineux, n'a
que deux surfaces à traverser, n'y éprouvent que deux
des aberrations de sphéricité et de réfrangibilité (36*); a
a-t-on lieu d'observer que l'image de l'objet se prés
avec plus de netteté et plus de clarté qu'à tout autre
croscope.

47*. Mais, dira-t-on, avec un microscope composé, n
obtenons des grossissemens de 1000 à 2000 diamètres; v
quelle supériorité! Il faudrait en quelque sorte en conv
si, à ces grossissemens énormes, l'image conservait la ne
et la clarté qu'on remarque en se servant d'une simple l
montée. Or cela n'est rien moins que possible, même
grossissemens de 800 diamètres. Car les rayons lumineu
tant de surfaces à traverser dans les microscopes comp
et par conséquent tant de déperditions à subir, que l'i
n'arrive à l'œil qu'avec une certaine confusion qui fat
l'œil, et ne laisse rien découvrir de plus qu'à la simple lo
Or, la clarté est une immense compensation du gross
ment; que m'importe, en effet, que vous me montrie
géans que je ne puis distinguer que dans l'ombre?

48*. En supposant pourtant que ces grossissemens
donnent les images aussi pures que nous le prometten
possesseurs ou les fabricans de ces sortes d'instrumen
supériorité des microscopes composés cessera de par
aussi merveilleuse qu'elle le paraissait d'abord, si on a
de réduire la différence à sa plus simple expression. C
grossissement de mille fois, le microscope composé ne

[redacted]

ssit les objets que six fois plus que la simple lentille du microscope simple ; sorte d'avantage auquel l'habitude d'observer et l'attention peuvent suppléer d'une manière complète. Au reste, la grande variation qu'on remarque dans les dimensions d'un organe, selon qu'on le prend dans telle ou telle espèce, concourt encore à diminuer l'importance de cet avantage et à le rendre, pour ainsi dire, accidentel. Car tel organe qui, dans telle espèce, me paraissait inapercevable à une simple loupe, acquiert, dans une autre espèce, les dimensions telles, qu'il me serait possible de le disséquer sans changer d'instrument.

49*. Quant à la supériorité du microscope horizontal (42*) par rapport au microscope vertical (41*), elle est toute chimérique : et *toutes choses égales d'ailleurs*, c'est-à-dire construit avec les mêmes lentilles que le microscope vertical, par le fait seul de l'addition de son prisme rectangle, il doit être inférieur à l'autre; puisque par le fait seul de sa surface postérieure réfléchissante et de ses deux faces inférieure et antérieure, ce prisme doit faire subir aux rayons lumineux trois sortes de déperditions de plus que le microscope vertical ; sorte d'inconvénient que rien ici ne compense ; en effet le prisme évidemment ne fait que couder les rayons lumineux, il ne produit point de réfraction, et par conséquent point de grossissement. Aussi avons-nous avancé, sans avoir été démenti à cette époque de la polémique, que certains objets, très visibles aux autres microscopes, restaient inapercevables au microscope d'Amici[1].

[1] On aura peut-être de la peine à concevoir qu'Arago, membre de l'Institut, ait pu être en pleine séance, et laisser écrire que ces assertions étaient opposées aux [illegible] notions d'optique. Mais Arago était en ce moment entraîné par la [illegible] qui le mettait à défendre le fils de son collègue ; et nous croyons trop à sa bonne foi, pour assurer qu'avant de prononcer cet anathème devant un public [illegible], il eût seulement écouté nos paroles. Ce fut un premier mouvement qu'il n'osa pas rétracter, et que Brewster lui a fait vigoureusement expier, en reproduisant mot à mot notre réfutation dans son journal. Arago garda le silence, mais l'autorité de son nom n'en avait pas moins induit en erreur le public français.

50*. Le seul avantage de ce dernier est donc un avantage de commodité, en cela qu'il permet de voir les objets, en restant assis, et comme on les observe à l'aide d'un porte-vue; car l'hypothénuse du prisme sert de miroir; mais cette attitude, convenable à l'amateur paresseux, est d'une incommodité telle pour l'observateur, qu'il lui est impossible de se livrer à des dissections et à des manipulations microscopiques.

51*. L'avantage des microscopes composés en général, par rapport aux microscopes simples, consiste à agrandir le champ visuel, à fournir un grossissement très fort, alors que l'objet est à une plus grande distance de l'objectif, et à permettre de le disséquer aussi facilement qu'à la vue simple. On n'a pour cela qu'à tirer les tubes internes (41*), et à laisser à l'objectif une lentille à long foyer.

52*. Mais, je le répète, ces avantages ne sont pas tels que le mérite des observations en dépende; je possède un bon microscope composé, j'ai eu à ma disposition les meilleurs microscopes, et pourtant je reviens encore volontiers à ma modeste loupe montée, et quelquefois je lui donne la palme sur les autres. Qu'on se rappelle que les belles observations de Swammerdam ont été presque toutes faites avec une simple loupe montée.

§ 4. Appareils de manipulations microscopiques.

53*. Je vais décrire ici les appareils dont je me suis servi plus habituellement; ils sont peu nombreux, et d'une construction fort simple. Il ne faudrait pas croire qu'ils suffisent à tous les cas possibles qui peuvent se présenter à l'observateur. Celui-ci aura sans doute bien des fois l'occasion de réclamer le service de nouveaux instrumens de son invention. Qu'il ne se décourage pas, lorsque sa fortune ne lui permettra pas de réaliser le plan qui se sera présenté le premier à son esprit. Que de fois, après avoir maudit ma pauvreté, et désespéré, faute d'argent, du succès de ma tentative, ne m'est-il pas arrivé, par l'effet d'une inspiration subite, de con-

voir un appareil dont une obole acquittait le prix, et qui tenait lieu, sous tous les rapports, d'un appareil plus riche!

41°. Le PORTE-OBJET du microscope (*b* fig. 3, pl. 1) étant métamorphosé en laboratoire, il est évident qu'il doit être à l'abri de l'action des réactifs, des acides surtout que l'on aura à employer. Aussi ai-je conseillé de recouvrir la plaque métallique, qui forme le porte-objet des microscopes composés, d'une glace de même grandeur, bordée d'une gouttière qui empêche les liquides de couler sur la monture ou le miroir (*c*). Le porte-objet du microscope simple est légèrement concave pour le même motif; mais cette inégalité de surface nuit un peu, dans les forts grossissemens, à la facilité des observations, en ce qu'il faut sans cesse approcher ou reculer la lentille, à mesure que l'objet change de position par les mouvemens du liquide. Dans les microscopes composés, comme dans les microscopes simples, l'appareil qui porte les lentilles doit être mobile, et le porte-objet immobile, afin qu'aucun mouvement ne vienne déranger la position de l'objet qu'on observe à divers grossissemens. Outre ce porte-objet, on fait usage de *porte-objets* portatifs; ce sont de petites lames de verre sans défaut. Les plus minces sont les meilleures pour les essais par le feu. Parmi ces porte-objets portatifs, les plus utiles, sans contredit, sont ceux que j'appellerai *porte-objets à réactifs* (fig. 8, pl. 1); ce sont des lames de glace très pure, sur une des surfaces desquelles on a creusé une, deux ou trois cavités (*a a*) en segmens de sphères. On remplit ces cavités du liquide à observer, et pour s'opposer à l'évaporation de ses molécules, on les ferme hermétiquement, en faisant glisser à frottement, sur la surface creusée, une autre lame simple en glace; et crainte que le liquide ne s'évapore à travers les lames, on tapisse les jointures avec une couche liquide d'une substance insoluble dans le menstrue employé : avec de la gomme ou de l'albumine, si c'est l'éther ou l'alcool qu'on emprisonne, avec de la résine, si c'est de l'eau. On peut conserver ainsi les liquides, comme

[redacted]

dans des flacons bouchés à l'émeri, pour l'observation journalière. Deleuil (40*[1]) en fabrique de toutes les formes et de toutes les dimensions.

55*. Diaphragmes. — Les rayons lumineux, qui ne sont pas destinés à éclairer l'objet, ne peuvent être que nuisibles à la vision ; il faut avoir soin de les écarter. On y parvient au moyen de diaphragmes percés d'une ouverture qui donne issue aux seuls rayons utiles. On en place un mobile sous le porte-objét ; il porte des ouvertures de divers diamètres, dont le plus grand dépasse à peine 4 millimètres. On se sert des ouvertures les plus étroites, pour éclairer les objets que leur trop grande transparence rend inapercevables au grand jour. Le tube des grands microscopes est divisé aussi, de distance en distance, par des diaphragmes à une seule ouverture, pour arrêter la portion du cône lumineux qui ne pourrait pas être saisie par l'oculaire (41*). Dans notre microscope simple, nous avons eu soin de loger un diaphragme du diamètre du porte-objet ; il est à une seule ouverture ; on le tient à la main, et on peut ainsi, en le plaçant plus à droite ou plus à gauche, ou en l'inclinant plus ou moins, rétrécir le faisceau lumineux que le miroir lance sur le porte-objet. Le diaphragme est un appareil indispensable ; et c'est faute de s'en être servi à propos que certains observateurs n'ont pu apercevoir des organes, qui se trouvaient pourtant en grand nombre sous leurs yeux (45[1]).

56*. Miroirs réflecteurs. On en distingue de deux sortes : ceux (*c*) qui sont destinés à éclairer l'objet par réfraction, c'est-à-dire l'objet interposé directement entre eux et *l'objectif* (41*) ; et ceux qui sont destinés à l'éclairer par réflection, à n'éclairer que la surface d'un objet opaque placé sur un fond noir ; ceux-ci se composent ou d'une loupe ou d'un prisme à surfaces courbes, qui concentrent les rayons lumineux et les font converger sur l'objet, ou bien d'un miroir mobile qui réfléchit obliquement les rayons. Les uns et les autres sont implantés sur un angle

quelconque du porte-objet. Mais ils ne m'ont jamais paru remplacer avantageusement la lumière directe des nuages, et ils m'ont toujours paru au contraire altérer la netteté de l'image par un jour vague et faux. Je n'en fais jamais usage, et je trouve beaucoup plus d'avantage à ne laisser parvenir à ma vue que les rayons lumineux qui traversent le microscope; bientôt mon œil se familiarise avec l'obscurité du porte-objet, et je distingue ainsi les corps tout aussi nettement par réflection que par réfraction (20*, 21*). Le fond noir doit être placé sous la lame du verre du porte-objet; c'est un carton ou une carte revêtue de plusieurs couches d'encre de chine. Au microscope achromatique de Selligue, on peut observer les corps opaques tout aussi bien qu'à la loupe, en tirant tous les tubes (41*) et ne conservant qu'une lentille; la distance du porte-objet à l'objectif peut être alors d'un pouce, quoiquè le grossissement puisse atteindre 120 diamètres. Lorsqu'on observe par réfraction (21*), il faut écarter au contraire les rayons lumineux qui servaient à l'observation par réflection; ils sont capables d'induire en erreur, en compliquant l'image réfractée des reflets de la lumière réfléchie[1]. On entoure à cet effet l'oculaire d'un tube de carton noirci intérieurement, et qui descend très près du porte-objet.

5**. INSTRUMENS DE DISSECTION. — Un petit scalpel à lame mince et étroite, le côté tranchant recourbé en arrière; deux aiguilles ordinaires très aiguës, emmanchées de la même manière que le scalpel; ce sont là tous les instrumens que réclament les dissections microscopiques des organes. On se sert du scalpel pour diviser, et des aiguilles pour isoler séparer, débarrasser les objets, et pour les amener auprès du réactif ou sous le foyer du microscope. On peut aussi se servir de petits crochets attachés à un fil terminé par un petit poids en plomb, pour tenir étalées ou écartées les membranes soumises à l'observation. Lorsqu'on a à traiter

[1] On voit un de ces reflets sur les fig. 7, 8, 17, et même 1 et 2 de la pl. 5.

un corps plongé dans une goutte d'acide, on remplace les aiguilles par un fil très fin de platine.

58*. Pipettes (fig. 5, pl. 1). — Ce sont des tubes en verre effilés par un bout à la lampe, qui servent à déposer sur le porte-objet une goutte du réactif à essayer, et qu'on a introduite dans le bout effilé en aspirant par l'autre. On en fabriquera soi-même avec la plus grande facilité, en soumettant à la flamme de la chandelle le milieu d'un tube de verre, que l'on coudera dès que le verre sera devenu flexible; on laissera refroidir, et on soumettra de nouveau, à la flamme de la chandelle, une des branches à une certaine distance du coude; lorsque le verre sera rouge, on tirera avec effort les deux branches avec les deux mains, et celles-ci se sépareront en s'effilant d'une manière capillaire. Si l'on casse le bout effilé à une certaine distance, il se trouvera perforé.

59*. Appareil contre les effets de l'évaporation des liquides. — Les vapeurs, en se condensant sur la surface inférieure de l'objectif (41*), y forment des gouttelettes arrondies, qui jouent le rôle de tout autant de lentilles, et qui, arrêtant au passage les rayons lumineux, les dévient dans tous les sens, les divisent, et détruisent ainsi entièrement l'image transmise à l'objectif. Cet effet a lieu, non-seulement lorsque l'on élève la température du liquide par l'action de la chaleur directe ou par celle d'une réaction, mais encore lorsqu'on se sert, pour étudier un corps au microscope, d'un acide fumant tel que l'acide hydrochlorique. On pare à cet effet, en emboîtant l'appareil de l'objectif (*e* fig. 2, pl. 1) dans un petit tube fermé par un bout, dont la convexité, nette de toute impureté, s'applique assez bien sur la surface de la lentille. On plonge alors cette extrémité dans le liquide même, qui de cette façon ne peut ni revêtir de ses vapeurs la surface de la lentille, ni, en se glissant par les jointures dans l'intérieur du microscope, y produire le même effet. Ainsi veut-on observer un corps dans l'eau bouillante? on remplace le miroir (*c* fig. 3, pl. 1) par une petite lampe, et

[redacted]

le porte-objet plane (*b*) par un verre de montre très mince que l'on remplit d'eau, et dans lequel on a eu soin de déposer quelques fibrilles de coton ou autres, pour emprisonner et fixer les molécules à observer sous les yeux de l'observateur, malgré le bouillonnement de l'eau; on a soin de plonger l'extrémité du microscope dans l'eau, avant de chauffer le verre de montre, et l'on chauffe celui-ci graduellement et avec beaucoup de précaution. Quand on a à observer une substance corrosive, mais sans l'application de la chaleur, on se sert des porte-objets à réactifs dont nous avons parlé plus haut (54*).

60*. Micromètres. — On mesure les dimensions absolues des corps microscopiques de trois manières : au moyen ou d'une règle fixe, ou d'une règle mobile, ou de la double vue. La *règle fixe* ou *micromètre en verre*, est une lame de verre, sur laquelle on a tracé au diamant un certain nombre de millimètres divisés en fractions de diverses dénominations. On n'a qu'à déposer des petits corps sur ces lames, pour lire le nombre de fractions qu'ils recouvrent, et qui exprime leur diamètre réel. Nous avons vu des micromètres tracés par Lebaillif, sur lesquels le millimètre était divisé, avec la plus grande netteté, en 400 parties. Le mérite de ces instruments dépend exclusivement de la précision de la machine que l'on nomme diviseur.

Le *micromètre mobile* se compose d'une tige horizontale et parallèle au porte-objet, qui avance ou recule au moyen d'une vis, tournant dans une virole immobile, dont la circonférence est graduée, de manière à pouvoir y lire, à l'aide de l'aiguille que fait marcher la vis, le chemin qu'a parcouru la pointe de la tige. On conçoit facilement comment cette pointe peut donner ainsi la mesure réelle de l'objet observé.

Le procédé de la double vue nécessite un petit calcul, outre l'observation directe, tandis que les deux premiers n'exigent qu'une simple observation. On tient au niveau du porte-objet, (quand on fait usage du microscope composé, ou bien à la distance de huit pouces, quand on se sert d'un mi-

croscope simple) un papier sur lequel est tracé en noir une règle divisée en centimètres et en millimètres alternativement blancs et noirs. On observe cette règle de l'œil gauche, en même temps que de l'œil droit on considère attentivement l'objet microscopique à travers les tubes du microscope. Il arrive un instant où l'objet microscopique vient en apparence se superposer à la règle, et dès lors on n'a plus qu'à tenir exactement compte de l'espace qu'il y occupe. Voilà le diamètre de l'image obtenu ; il s'agit d'en déduire le diamètre réel. A cet effet le grossissement du microscope étant connu (28*), il est évident que le diamètre réel de l'objet égalera le diamètre de son image divisé par le grossissement, puisque l'image n'est que l'objet multiplié par celui-ci ; en sorte que le diamètre réel étant désigné par a, le grossissement par b, et le diamètre apparent par c, on aura la formule suivante $a = \frac{c}{b}$. Par exemple soit un grossissement de 100 diamètres, le diamètre apparent de 20 millimètres ; le diamètre réel de l'objet sera de $\frac{20}{100} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ de millimètre. Par les deux premiers procédés, on n'obtiendrait pas de résultats plus précis que par ce dernier ; car les *pénombres* et les jeux de la lumière sont, chez ceux-là, des causes aussi puissantes d'erreurs, que les vacillations de la règle et les clignotemens de l'œil chez celui-ci, qui du reste a l'immense avantage d'être à la portée de toutes les bourses.

61*. Goniomètre microscopique. — Lorsque j'avais à mesurer les angles des cristaux microscopiques, j'étendais sur la surface de l'oculaire externe (41*) deux cheveux qui se croisaient vers le milieu de l'oculaire, et qui étaient tenus tendus par des boules de plomb attachées à leurs extrémités ; le champ du microscope apparaissait ainsi coupé par deux diamètres opaques. En tenant l'œil fixé sur le sommet du cristal observé, et faisant manœuvrer les fils avec la main, je parvenais à obtenir tellement l'ouverture de l'angle à mesurer, que mes deux cheveux se superposaient exactement sur lui. Je n'avais ensuite qu'à placer sur mes deux cheveux

un cercle gradué en gélatine, pour déterminer le nombre de degrés. Je réitérais plusieurs fois l'observation et j'en prenais la moyenne. Mais ce que j'obtenais à la longue, et en plusieurs opérations, en procédant à l'extérieur du microscope, je l'obtiens plus promptement et comme d'un seul coup, depuis que j'ai transporté l'appareil dans l'intérieur du microscope. Entre mes deux oculaires(32*), et environ au foyer du premier, se trouve un diaphragme à demeure, sur lequel j'ai fixé un cercle gradué en gélatine (pl. 1, fig. 1 *c c*)[1]. Un fil de coton (*b b*) est tendu du zéro à 180°; à la monture mobile du premier oculaire est collé verticalement un tube en carton noirci, sur l'ouverture inférieure duquel est tendu un autre fil de cocon (*a a*), de manière qu'amené sur le zéro du cercle, il se superpose autant que possible au premier fil de cocon (*b b*), ce qui ne peut presque jamais avoir lieu d'une manière exacte. Lorsqu'il s'agit de mesurer un cristal, on amène doucement celui-ci avec la pointe d'une aiguille (57*), au point d'intersection des deux fils de cocon (*d*), de sorte que le sommet de l'angle à mesurer coïncide avec le point qu'on peut regarder comme le centre du cercle, et qu'un côté de l'angle coïncide avec le fil de cocon immobile (*b b*). En faisant tourner la monture du premier oculaire, on amène le fil de cocon (*a*) à coïncider avec l'autre côté de l'angle après plusieurs essais. Quand on est sûr de l'exactitude du résultat, il suffirait, pour avoir la mesure de l'angle, de lire le nombre des degrés sur la portion correspondante du cercle. Mais comme le point d'intersection (*d*) des fils de cocon ne représente jamais exactement le centre du cercle, on écarte toute cause d'erreur, en additionnant l'ouverture des deux angles opposés au sommet, et divisant par deux; le quotient donne l'ouverture réelle de l'angle du cristal.

Cet instrument peut s'appliquer, avec une légère modi-

[1] Celui que je possède a été gradué en degrés, et malgré son petit diamètre, avec une exactitude admirable, par Saigey.

[redacted]

fication, au microscope simple. Ce sont deux cercles concentriques en métal, tournant l'un dans l'autre, l'externe gradué et dépassant en hauteur l'interne, et traversés chacun par un fil de coton dans le sens du diamètre. Cet appareil doit pouvoir se fixer en forme de porte-objet dans le cercle (*b* fig. 3 pl. 1), et supporter un porte-objet en verre qui n'en gêne pas les mouvemens.

62*. Plongeur microscopique. — On a souvent besoin, pour l'observer au microscope, de puiser, dans une masse de liquide, un corps qu'on distingue à l'œil nu, à travers les parois d'un bocal. On se sert à cet effet d'un tube en verre, d'un centim. de diamètre intérieur, terminé un peu en cloche par le bout inférieur, et dont les bords soient mousses et lisses. On applique le doigt sur l'ouverture supérieure, et on plonge ainsi l'ouverture inférieure jusqu'à la hauteur du corps, que l'on observe à travers les parois du vase plein d'eau. On soulève et on abaisse rapidement alors le doigt, de manière à ne laisser entrer dans la petite cloche inférieure que la goutte d'eau dans laquelle nage le corps. On retire le tube, et on laisse couler la goutte liquide sur le porte-objet, en retirant tout-à-fait le doigt obturateur.

63*. Pinceaux. — On fait usage de pinceaux pour enlever la poussière qui s'est déposée sur les oculaires; en les essuyant avec un linge, on serait exposé à les rayer par le frottement; car la poussière renferme des fragmens de silice ou de métaux durs. Pour enlever les liquides qui les recouvrent, on emploie le linge le plus fin et le plus vieux, en coton, et non empesé. Les corpuscules susceptibles de rayer le verre restent sans action, en se logeant dans le tissu. On a toujours soin de tenir à côté de soi d'autres chiffons de même nature et très propres, pour essuyer les *porte-objets*. Quand on a fait usage d'un réactif, on plonge la lame de verre dans l'eau avant de l'essuyer, et l'on ne procède jamais à une nouvelle expérience, sans être sûr qu'il n'y reste pas même des traces du réactif précédent.

[redacted]

§ 1. Méthode d'observation au microscope, ou l'art de transporter le laboratoire sur le porte-objet.

64*. Lorsqu'on reporte sa pensée sur la série des travaux qui ont été faits à l'aide du microscope, on ne tarde pas à se convaincre que ce n'est pas faute de connaissances dans les sciences mathématiques, physiques et chimiques, que l'emploi de cet instrument a fourni des résultats dépourvus de précision. Les Nollet, les Baker, les Spallanzani, les Fontana, les Hooke, les Buffon, qui se sont long-temps adonnés à l'étude des êtres microscopiques, n'ont jamais manqué de faire l'application de leurs connaissances à l'usage de cet instrument. Mais une idée fatale qui s'empara des esprits, dès l'époque de l'invention du microscope, n'a cessé de présider aux observations, en dépit de la rectitude du jugement de l'observateur; elle a paralysé les efforts des plus habiles, et a inondé la science de systèmes ridicules, et de faits erronés. Dès le moment en effet que l'assemblage de deux ou trois lentilles eut permis à l'homme de contempler des molécules inabordables à l'œil nu, son penchant au merveilleux le porta à s'écrier : *Un monde nouveau nous est révélé ;* et ce monde lui sembla se régir d'après des lois nouvelles; tout y parut intéressant, mais tout y parut inexplicable; et l'importance du microscope se borna à tenir lieu de fantasmagorie dans les cours publics, et dans le cabinet, d'un simple délassement de travaux assidus. Si quelques auteurs isolés s'en servaient comme d'un instrument de découvertes, leur méthode d'investigation se bornait à voir et à raisonner, à dessiner et à donner l'explication des figures; et comme personne ne devait contrôler leur travail, ils n'avaient pas senti la nécessité de le contrôler eux-mêmes; ils étaient crus ou au moins cités sur parole, et le meilleur observateur était celui qui dessinait le plus, et de la manière la plus agréable. Il est juste de dire cependant que deux ou trois observateurs conçurent la pensée

de soumettre les résultats microscopiques aux règles de raisonnement qui nous dirigent dans nos recherches en grand; quelques succès couronnèrent même cette pensée; mais bientôt fatigués et impatiens des premiers obstacles, ils firent de nouveau abnégation de leurs connaissances acquises et de leur jugement, et ils se replongèrent dans le doute, crainte de tomber dans une absurdité.

65*. Or la portée de nos yeux n'influe pas sur la nature des corps; ce que je vois à une loupe d'un faible grossissement me paraît évidemment identique avec ce que je vois à l'œil nu; raccourcissons le foyer de la loupe, et par conséquent augmentons le grossissement; je verrai beaucoup plus, mais verrai-je différemment? Cette pierre, dont je reconnais les propriétés à l'œil nu, en acquerra-t-elle de diamétralement opposées, quand je l'aurai divisée en fragmens microscopiques? Non. Pourquoi donc n'expliquerai-je pas les phénomènes que m'offriront ses fragmens divisés, par les mêmes lois qui m'expliquaient si bien les phénomènes que m'offrait le bloc intègre! Si le microscope, au lieu de révéler un monde nouveau, ne fait que rendre abordables à l'œil des particules trop ténues, s'il ne nous sert qu'à démêler des mélanges trop divisés, s'il nous permet de pénétrer plus avant dans les organes, rendons cet instrument fécond en découvertes, en soumettant les phénomènes dont il nous rend témoins à toutes les réactions, à toutes les contre-épreuves, dont nous faisons usage dans nos recherches en grand; enfin cherchons dans son emploi non du merveilleux ou des hypothèses ingénieuses, mais des résultats positifs.

66*. Ce fut là la première idée qui vint frapper mon esprit, dès les premiers pas que je fis dans la carrière de l'observation. En voyant le micrographe se contenter de dessiner et de découper des organes, le chimiste de les altérer, de les mélanger ou de les détruire, afin de se ménager le plaisir de les retrouver ou de les recomposer de toutes pièces, il

me sembla voir deux hommes marchant à leur insu, côte à côte, dans deux chemins qui ne se rejoignent jamais; et je résolus de ne plus les suivre, mais de les réunir; de ne plus être tantôt chimiste, tantôt botaniste, tantôt physiologiste, et tantôt physicien, mais d'être tout cela à la fois et dans toutes les circonstances. Il me fallut donc abandonner les procédés connus, et m'en créer de nouveaux; me tracer enfin des règles nouvelles; car j'avais à travailler sur un laboratoire tout nouveau.

67. L'ouvrage que je publie est, pour ainsi dire, le recueil de toutes ces règles et de leurs applications spéciales; ici je me bornerai à tracer les généralités.

68. La première règle, ou plutôt le principe fondamental de cette méthode, c'est D'INTERROGER, DANS L'ÉTUDE D'UN CORPS, TOUTES LES LOIS SOUS L'INFLUENCE DESQUELLES CE CORPS S'EST DÉVELOPPÉ ET FONCTIONNE ENCORE.

69. Quant aux formes, on commence par observer à l'œil nu les organes dans lesquels le corps microscopique se trouve, on les décrit et on les dessine avec la plus scrupuleuse vérité; ce que l'on ne peut atteindre qu'après bien des dissections répétées et des esquisses perdues. Lorsque ces organes sont mous et susceptibles de se déformer, ou de s'appliquer confusément les uns sur les autres, on les dissèque et on les observe plongés dans l'eau limpide ou dans l'alcool. On se sert à cet effet d'un vase en verre à parois très peu élevées, dans le fond duquel est fixée une lame de liége sur laquelle on fixe ou l'on distend, au moyen d'épingles, les portions d'organes qu'on veut isoler, et on laisse s'écarter ou se démêler spontanément les autres, en flottant dans le liquide.

70. Quand l'étude à l'œil nu est achevée, on soumet à la loupe, dans le même vase, les portions dont l'œil non armé n'a pu aborder les détails. Une loupe suspendue, à la manière des horlogers, suffit pour cette étude. On éclaire l'objet avec un miroir, quand la lumière directe ne suffit

pas. Lebaillif avait fait construire des tables fort commodes pour une opération semblable. Ces tables étaient percées à leur centre, une grande glace non étamée s'appliquait sur l'ouverture, et un miroir placé sous la table était destiné à éclairer les objets; une loupe d'horloger servait à les observer. On pourrait remplacer la glace par un vase de verre à bords très bas.

71*. Les petits détails observés à la loupe et obtenus isolément sont transportés sur le porte-objet du microscope, pour y déterminer leur forme avec la même précision. C'est ici que les illusions se multiplient, d'après l'ancienne méthode, où l'on se contente de voir et de raisonner. Le jeu de la lumière et des ombres est susceptible de présenter les images les plus mensongères; l'objet est en effet un corps qu'on observe pour ainsi dire de loin.

72*. Les objets opaques, on les observe en les éloignant de l'objectif, et en n'employant que la lumière directe des nuages (56*); à l'aide de deux pointes, on tourne l'objet sous toutes ses faces, on le dissèque même quand il est compliqué, et on le dessine, quand on est parvenu à se rendre compte de tous les effets de lumière.

73*. Les objets transparens doivent être vus par réfraction, sous l'influence d'une certaine masse de lumière. Il leur faut d'autant moins de jour, dans certains liquides, que ces objets sont plus transparens.

74*. On les observe d'abord à sec; or, comme ces corps ont une densité différente de celle de l'air ambiant, et que les rayons lumineux sont d'autant plus réfractés que les densités des milieux qu'ils traversent sont différentes, il s'ensuit qu'en entrant successivement dans les corps observés et dans l'air, ils seront fortement déviés de la perpendiculaire, et qu'ils seront renvoyés à droite et à gauche, au lieu d'arriver au foyer du microscope, lequel ne recevra absolument que les rayons qui auront traversé l'axe vertical de l'objet observé (27*). C'est pour cette raison qu'un grain de fécule

[redacted]

rvé à sec se présente comn u boule noire qui serait ée d'un trou lumineux dan s centre (pl. 2, fig. 21). ême effet a lieu, quand a l'observer de la fécule l'air, on observe des bulles d'air dans un milieu d'une té voisine de celle de la féc e, dans l'eau par exemple. petites bulles parfaitement hériques offrent des cercconcentriques plus opaqu les uns que les autres, et ent lumineux au centre (pl. 3, fig. 11 f); et quand ces s viennent s'agglutiner plusieurs ensemble, alors tous points de contact sont éclairés par la nouvelle réfracque subissent les rayons, qui se perdaient à droite et à he du foyer.

. En conséquence la différence de densité d'un corps ra se reconnaître au microscope, par l'action qu'il ce sur la marche des rayons lumineux. Soit par exemle grain de fécule plongé dans l'air : la noirceur de ses urs fera connaître que sa substance a un pouvoir régent, et par conséquent une densité bien plus grande l'air ambiant ; mais ce même grain plongé dans l'eau endra tellement transparent (pl. 2, fig. 23), qu'il fausu moyen du diaphragme (55°), diminuer l'intensité de umière, pour en distinguer les contours. Ces contours sortiront davantage, si l'on a soin de dissoudre dans l'eau des sels qui en augmentent la densité. Donc la densité a substance incluse dans les tégumens de fécule diffère de celle de l'eau pure. On appliquera la même règle à s liquides à l'instant où ils ne sont pas encore intimement s entre eux ; leur densité sera différente, quand on a des stries comme sirupeuses serpenter dans la masse, ur par s'effacer successivement à mesure que le mélange a combinaison devient plus intime. C'est par le même moyen qu'on reconnaîtra l'identité du pouvoir réfrint et de la densité du ligneux pur et de la gomme desséée, en laissant ... le porte-objet des fibrilles de ... dans la g... q... A l'état sec, tout paraîtra mogène.

76*. Le jeu des ombres servira encore à déterminer les formes des objets ; les surfaces noires sont celles qui dévient les rayons lumineux loin du foyer du microscope ; les surfaces éclairées sont celles qui transmettent au foyer les rayons qui les traversent. Or, comme ces rayons sont tous réfléchis par le miroir inférieur, on s'appliquera, par des moyens graphiques (21*), à déterminer la forme capable de produire, au microscope, de pareilles déviations : c'est par ce moyen qu'on pourra s'assurer des formes cristallines des sels (1349), et qu'on pourra constater que ces pores, que les observateurs modernes avaient figurés sur les membranes végétales, ne sont que des globules nés sur leur surface. Car si c'étaient des pores, en les plongeant dans l'eau, ils paraîtraient noirs à cause de l'air qui s'y serait logé (74*), tandis que c'est tout le contraire. On a soin, quand on veut déterminer la forme d'un objet, de l'observer sous toutes les faces : on le retourne soit à l'aide de la pointe de l'aiguille (75*), soit en le déposant dans un liquide qui s'évapore et par conséquent s'agite rapidement. Une faible quantité d'alcool, dans l'eau, suffit pour faire circuler, sous les yeux de l'observateur, les objets les plus lourds.

77*. Pour déterminer la couleur des corps observés au microscope, il faudra tenir compte et de la décomposition des rayons lumineux par les lentilles non achromatiques (41*), ainsi que par la substance même de l'objet. Car il est des objets, tels que certaines substances animales oléagineuses, qui ne laissent parvenir à l'œil de l'observateur que les rayons les moins *réfrangibles* et surtout le jaune. Pour s'assurer que cette coloration n'est nullement naturelle à l'objet, on l'observe par réflection et sur un fond opaque (56*). La décomposition des rayons lumineux est telle au microscope solaire[1], même achromatique, que les bords de

(1) Le microscope solaire est construit de façon qu'il grossit d'autant plus qu'on éloigne davantage l'image du foyer (38*) ; mais les grossissemens illimités qu'il procure finissent par devenir illusoires, car la netteté de l'image est en raison inverse du grossissement.

l'image sont toujours colorés en bleu et en jaune. Il en est de même, quand, au microscope ordinaire, on se sert, pour éclairer l'objet par réfraction, de la lumière solaire.

78. La forme et la différence de la densité, par rapport à diverses autres substances, étant constatée, on procède à l'étude des réactions chimiques.

79. On tâchera d'obtenir, par les procédés en grand, la substance à l'état de la plus grande pureté possible. Le problème se trouvera, de cette manière, réduit à sa plus simple expression. Si ce résultat n'est pas réalisable, on cherchera à s'assurer, par les procédés en grand, de la nature des élémens du mélange; ce qui fournira quelques données aux recherches microscopiques.

80. On constatera ensuite les résultats de l'action des réactifs sur le corps à observer, et cela en recourant à la voie humide et ensuite à la dessiccation; on dessinera les nouvelles formes qui résulteront de cette réaction, et on mesurera les angles des formes cristallines, dont on cherchera à constater la nature par de nouvelles réactions, par une nouvelle contre-épreuve. Quand ces essais auront fourni des indications qui paraîtront avoir quelque importance, on cherchera à en reproduire les résultats de toutes pièces, en combinant ensemble les substances isolées que nous possédons dans nos cabinets. Si l'analogie des résultats des deux séries d'expériences ne s'accordait pas entièrement, on s'occuperait de rechercher si la différence ne proviendrait pas de l'action perturbatrice d'une substance étrangère mélangée à la substance qu'on se propose d'étudier. On reproduirait alors un mélange, une à une, deux à deux, de toutes les substances dont l'analogie et les premiers essais semblent déceler la présence dans le corps à examiner. C'est par de semblables méthodes d'investigation que j'ai reproduit, sur le tartrate de potasse, les formes cristallines que ce sel affecte dans le vin (1421).

81. L'action d'une haute température est le réactif le plus puissant, pour distinguer les substances organiques et inor-

stance mêlée à une ou plusieurs autres que ce menstrue n'attaque pas.

9?. Les principaux menstrues dont on fait usage en chimie organique sont : 1° l'eau pure, (c'est-à-dire l'eau dépouillée de sels, telle que l'eau de pluie, de neige, de glace, ou l'eau distillée), pour s'emparer de la gomme (650), de certaines matières colorantes (1224), des acides végétaux (1166); 2° l'alcool et l'éther ou l'huile de pétrole et de térébenthine, etc., pour s'emparer des résines (1126), des graisses (927), des huiles grasses ou volatiles (1108), des alcalis végétaux (1261), et de certaines matières colorantes (1221); 3° les acides soit végétaux, soit minéraux, pour dissoudre des bases insolubles et terreuses (1387), ou quelques substances organiques (1228).

9?. Les doubles décompositions et les précipitations de substances ne peuvent s'obtenir que par cette voie.

9?. La dissolution de la substance qu'on désire isoler a lieu soit par *macération*, c'est-à-dire par un séjour plus ou moins prolongé dans l'eau à la température ordinaire, soit par *digestion*, c'est-à-dire par un séjour plus ou moins prolongé dans un autre menstrue ou dans l'eau à une température plus élevée, soit par *décoction*, c'est-à-dire par un séjour plus ou moins prolongé dans le liquide bouillant.

9?. On isole ensuite la substance de son menstrue, soit par *évaporation spontanée*, soit par *réduction*, soit par *distillation*. On laisse évaporer spontanément le menstrue, quand la substance est susceptible de s'altérer ou de se volatiliser par la chaleur. On emploie la réduction par la chaleur, quand le menstrue est trop lent à s'évaporer, et la *distillation*, quand on veut ne rien perdre du menstrue, ou même quand on veut isoler une substance volatile d'une substance fixe.

9?. L'évaporation spontanée et par réduction s'opère dans les vases en verre ou en porcelaine très évasés; lorsqu'on désire isoler une substance de l'eau qui la dissout par

évaporation spontanée, on la place dans le vide du récipient de la machine pneumatique, à côté d'un vase renfermant une quantité d'acide sulfurique suffisante pour absorber les vapeurs aqueuses qui se dégagent; on conçoit que l'acide finirait par déborder, si la quantité était trop grande par rapport à la capacité du vase. Le chlorure de chaux remplit ce but avec un égal avantage, ainsi que la chaux éteinte et la potasse caustique.

97*. Pour la *macération* et la *digestion*, on emploie des vases qu'on bouche plus ou moins hermétiquement, selon que le menstrue est plus ou moins susceptible de s'évaporer; et pour l'ébullition, on emploie les appareils de la distillation, quand on ne veut rien perdre du menstrue.

98*. La *distillation humide*, pour les besoins du laboratoire, n'exige pas des appareils très compliqués : une cornue en verre à une tubulure par laquelle on introduit la substance à examiner, et qu'on ferme ensuite par un bouchon en verre corrodé à l'émeri, une allonge en verre qui reçoive par sa grande ouverture le col de la cornue, et éloigne par conséquent du fourneau le récipient en verre, c'est-à-dire le ballon à deux tubulures, dont l'une donne entrée à la petite ouverture de l'allonge, et dont l'autre est destinée à recevoir un tube de verre, par où s'échappent les gaz et les vapeurs non condensées [1]; afin de tenir le récipient à une température basse et constante, on le plonge à demi dans l'eau qu'on renouvelle de temps à autre, ou bien on l'entoure de glace, ou bien enfin on laisse couler sur sa surface un jet d'eau continu. La chaleur appliquée à la base de la cornue en verre réduit le liquide en vapeurs, qui passent par le col et l'allonge, pour aller se refroidir et se condenser dans le récipient. On peut reprendre celles qui ne s'y condensent pas, en recourbant le tube de verre qui s'enfonce dans le récipient, et faisant parvenir son extrémité dans un autre récipient.

(1) On peut se procurer des cornues et des récipiens de très petites dimensions.

végétale et l'albumine animale? et quelle définition distinctive peut-on nous donner de la substance animale et de la substance végétale? Dira-t-on encore que celle-là est azotée et que l'autre ne l'est pas? mais le gluten qui est végétal est azoté, et la graisse qui est animale ne l'est pas; du reste, des mélanges ammoniacaux peuvent à l'analyse simuler des substances dites azotées (116*); il faudra donc en venir à dire que l'une est tirée du règne végétal et l'autre du règne animal; mais ce n'est plus la chimie qui nous fournit les élémens de cette distinction, c'est la botanique et la zoologie.

145*. Thénard divise les matières végétales neutres en substances chez lesquelles l'hydrogène et l'oxigène sont dans les proportions nécessaires pour former de l'eau (gomme, sucre, etc.), et en substances chez lesquelles l'hydrogène est en excès. Mais bientôt on le voit placer dans ces dernières les gommes-résines qui participent des deux divisions. Observez encore qu'en se fondant, pour classer les corps, sur les résultats de l'analyse élémentaire, il faudrait séparer les huiles essentielles en deux ordres distincts : les unes privées totalement d'oxigène, et les autres en possédant une quantité notable. Nous voyons, dans les substances animales, des matières liquides, et des matières molles ou solides, et, dans le chapitre des liqueurs des sécrétions, nous trouvons la lymphe, le lait, la liqueur spermatique, la bile qui renferment des matières molles, et aussi molles, quoique plus divisées, que la matière cérébrale. Le sang se trouve dans une section séparée de la lymphe. Les corps gras neutres se trouvent à une distance immense des corps gras acides qui n'en sont qu'une transformation et sans doute qu'un mélange. La fibrine et l'albumine, la matière caséeuse, sont à une égale distance du sang, du mucus animal et du lait. Enfin des chapitres rejetés tantôt à la fin, tantôt au commencement, renferment pêle-mêle tout ce que l'arbitraire n'a pu faire entrer dans un cadre aussi large et aussi complaisant.

147*. Despretz en 1830 a pris une marche toute différente.

[redacted]

Entraîné par l'exemple, il a arrangé la chimie organique en *familles naturelles*, comme Beudant l'avait déjà fait pour les minéraux. On conçoit qu'on distribue les végétaux et les animaux en familles; car là il y a génération, filiation, consanguinité, analogie de races; mais quand il s'agit de molécules brutes et privées de la vie, dont toute l'analogie réside dans les réactions, toutes les idées se heurtent, et les mots hurleraient de se trouver ensemble, si le mot *famille* ne revenait pas exactement à celui de *classe* qu'on employait avant nous. Ainsi ce mode de classification ne diffère que dans les termes, et son air de nouveauté tient absolument à la facilité avec laquelle nous nous payons de mots. Quant au mérite intrinsèque de la classification adoptée par Despretz, il est évident qu'il n'efface pas celui de la classification de Thénard. Des chapitres décorés du nom de famille, mais qu'aucun lien ne vient réunir et coordonner, sont là comme tout autant de pièces de marqueterie, par la seule raison qu'on les y a mises. Quant aux espèces que l'on trouve réunies dans les divers chapitres, l'auteur évidemment ne semble pas s'être beaucoup mis en peine pour en saisir les rapports. Le tannin est à côté du sucre de réglisse; l'urée est à côté de la caséine, de la matière glutineuse de l'indigo; la fibrine bien loin de l'albumine et séparée du sang par les alcalis végétaux; enfin la *cire verte des feuilles*, à 50 pages de la *chlorophylle* qui n'en diffère que par le mot. Il faut avouer que la *fraternité* n'est pas la vertu distinctive de ces sortes de familles.

150*. Berzélius a conservé la distinction de substances végétales et animales, mais sans adopter aucune classification dichotomique ou par familles. Dans la *Chimie végétale*, qui a paru dernièrement en France, on voit, à la suite les uns des autres, les acides végétaux, les alcalis végétaux, l'amidon, les gommes, les sucres, le gluten, les huiles grasses et volatiles, les résines, les extraits, les matières colorantes, et ensuite l'analyse des organes des plantes d'après l'ordre botanique (*racines*, *tiges*, *feuilles*, *fleurs*, *fruits*), le tout ter-

ar l'exposé des produits de la décomposition des . Ce n'est ni un système, ni une classification, mais de de matières volumineuse. Au reste, avec l'espèce ain que Berzélius professe pour les résultats obtenus liance de la physiologie à la chimie, le parti que ce suédois a pris était le plus sage. Il est à regretter seu- que la rédaction d'aussi vastes matériaux puisés dans liothèque spéciale, que cette rédaction, dis-je, soit rapide et entassée, et que l'auteur, pressé par le sans doute, ait été obligé de nous transmettre de longs s, au lieu d'analyses substantielles. Du reste ces deux s sont un répertoire utile de faits publiés dans le savant, mais dans le cercle exclusif de la chimie en

'. Quelques disciples de l'école française, dans leur reconnaissance, ne nous passeront pas peut-être la ise avec laquelle nous jugeons ici ceux qui jugent là- encore moins la hardiesse peu modeste avec laquelle llons parler de nous après eux; nous les plain- sans nous inquiéter de ce scandale. Nous, pauvres crons indignes du regard des aigles, nous avons peu n l'infaillibité du génie; nous ne croyons bien qu'en la ce de la raison; et, comme chacun de nous en a sa dose, mmes convaincus que chacun de nous est apte à dé- r; nous apportons donc notre dose de découvertes, la soumettons, non pas à la décision des génies, et en- oins à celle de leurs médiocres mais très célèbres s, nous la soumettons à l'opinion publique qui, en ive, les juge eux et nous; or jusqu'à présent nous s pas eu à nous en plaindre.

[redacted]

CHAPITRE CINQUIÈME.

EXPOSITION DU NOUVEAU SYSTÈME.

152*. Puisque toutes les sciences rentrent, comme tout autant de chaînons, dans la grande chaîne de nos connaissances, et que ce serait tenter l'impossible que de vouloir les isoler absolument les unes des autres, le système qui s'approche le plus du vrai et qui représente le mieux la nature, est celui qui semble n'être qu'une transition insensible d'une branche de nos connaissances à une autre. Or le système que je vais exposer me semble réunir cet avantage; et ce qui me paraît militer encore en sa faveur, c'est qu'il n'est le résultat d'aucune idée *à priori*, mais plutôt la conséquence naturelle de la théorie que la série de mes expériences a créée.

153*. Le but de toutes les réactions organiques de l'être vivant étant le développement des tissus organisés, dont la physiologie cherche à étudier les formes et les fonctions, j'ai commencé mon système par l'exposition des caractères physiques et chimiques des organes ou substances organisées et complexes (1), que la chimie en grand a long-temps pris pour des substances immédiates et simples.

154*. Mais ces substances ne s'organisent que successivement, par des gradations insensibles, et non par combinaisons instantanées, comme cela a lieu dans le règne inorganique; en sorte qu'on conçoit une époque où elles n'avaient encore qu'une simple tendance à l'organisation. Leur organisation a lieu en s'associant de jour en jour à des bases terreuses (1387). J'ai donc dû les étudier dépouillées de leur organisation et de leurs bases, mais à l'époque où elles sont aptes à se combiner avec celles-ci; je les désigne sous le nom de *substances organisatrices* (650).

Les *substances organisatrices* sont le produit de l'éla-
que la vésicule organique fait subir aux élémens
igène, hydrogène, carbone; car, quant à l'azote,
e m'amène à penser qu'il n'entre que comme base
es tissus, en s'associant à l'hydrogène et en formant
oniaque. Mais ces trois gaz, oxigène, hydrogène et
, soumis à l'influence graduée de l'élaboration gra-
n organe, ne s'associent pas tout à coup, dans les
ons voulues pour former la *substance organisatrice*.
chimique peut donc en surprendre les produits à
res d'association telles que, sous le rapport de la
ion élémentaire et des propriétés physiques, ils
nt se placer à une distance immense des substances
rices. Cependant l'expérience démontre qu'en
missant artificiellement une certaine quantité de
eur manque, on peut leur rendre en grande partie
tères de la substance organisatrice; il me paraît
dent que, dans le laboratoire tout puissant de la na-
t effet ayant lieu d'une manière plus complète, ces
es si disparates finissent par revêtir tous les carac-
s élémens organisateurs de la vésicule. J'appelle ces
es *substances organisantes* (967).

Quant à toutes les autres substances qui ne rentrent
an de ces trois cadres, je les classe dans une divi-
rt, que j'intitule *substances organiques*. On peut les
er comme les produits naturels et artificiels de la
isation des tissus (1240), ou d'une déviation de la
ison organisatrice (1166). Ces dernières ne sont
es que des substances de rebut, et d'inutiles répu-
de l'organisation. Elles servent à saturer les bases, à
r les doubles décompositions, et à favoriser ainsi l'as-
n des bases terreuses et des substances organisatrices.
sont des erreurs de l'analyse, dont il s'agit de dé-
la véritable nature et la véritable destination. Mais

toutes forment un passage évident de la chimie organique à la chimie inorganique, dont le point de contact incontestable a lieu à la fin du volume, où je traite des bases terreuses soit incrustées sur les tissus, soit combinées en tissus avec la substance organisatrice, soit enfin charriées par la sève et les liquides de la circulation, pour fournir à la double fonction de l'incrustation et de la combinaison organique.

157*. En conséquence, comme je l'ai dit en tête de cet article, par le commencement, ce système tient à la physiologie, et, par la fin, à la chimie inorganique; et l'on passe du commencement à la fin, par des gradations que l'on ne peut isoler qu'à l'aide de l'arbitraire de la classification.

158*. Cependant, comme cet arbitraire est utile à la mémoire, je n'ai pas cru devoir en négliger les ressources. Cet arbitraire se remarque dans les genres; mais l'histoire que j'en donne, les réfutations auxquelles je me livre, sont un antidote suffisant de la distinction. Il fallait un titre à ces chapitres; je n'ai pas cru devoir mieux les désigner que sous le nom adopté, à tort ou à raison, par l'ancienne chimie. Ainsi on trouvera, sous la rubrique *hordéine* intitulée 5ᵉ GENRE, la démonstration que cette substance n'est que du *son* très divisé. Quant aux espèces, je ne les admets que comme des mélanges plus ou moins compliqués, mais dans lesquels le *genre*, sous la rubrique duquel elles se trouvent, entre en plus grande proportion que les autres.

159*. Ainsi que je l'ai fait pressentir plus haut, je n'ai pas certes adopté la distinction d'une chimie végétale et d'une chimie animale (147*); seulement j'ai divisé chaque groupe de substances soit *organisées*, soit *organisatrices*, soit *organisantes*, soit *organiques*, en substances végétales ou tirées du règne végétal, et en substances animales ou substances tirées du règne animal; dénominations qui, bien loin d'im-

pliquer aucun caractère chimique essentiel, se bornent à de simples indications botaniques ou zoologiques, et rentrent dans le cadre des documens de la classification.

160°. Je joins à cet exposé le tableau synoptique du système qui servirait au besoin de table par ordre de matières. Je dois le faire précéder, sinon d'une définition rigoureuse, du moins d'une description suffisante des corps organiques.

EXPOSÉ SUCCINCT DES PRINCIPAUX CARACTÈRES CHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DES MATIÈRES ORGANIQUES.

161°. Les matières organiques se décomposent au feu en trois ou quatre élémens gazeux, selon les chimistes, et en trois seulement d'après nous (*oxigène, hydrogène, carbone*), l'azote appartenant à l'ammoniaque qui fait partie des sels dont le plus grand nombre se retrouve dans les cendres. Après leur désorganisation naturelle ou artificielle, et placées dans une atmosphère humide, les matières organiques se décomposent spontanément en différens produits fixes, liquides ou gazeux, dont le nombre et la nature varient à l'infini, selon une foule de circonstances que, dans l'état actuel de la science, il est impossible d'évaluer. Abandonnées aux lois de l'organisation, leurs élémens se combinent, se transforment en produits dont l'analyse peut se rendre compte et qu'elle sait retrouver au besoin. Cette organisation n'a pas lieu dans le vide ou dans l'azote; elle dépérit dans certains gaz délétères; elle ne prospère que dans l'air atmosphérique.

162°. Le froid arrête le développement des êtres organisés, mais il conserve indéfiniment sans altération les substances organiques, ainsi que le démontrent et les mammouths que l'on exhume des glaces du nord, et les cadavres d'Espagnols qu'on a trouvés gisant sans déformation sur le sommet glacé des Cordilières, depuis l'époque de la première conquête du Pérou. Mais on observe que, lorsque le

dégel survient, les corps organisés se putréfient plus vite que ceux qui n'ont pas été soumis à l'influence d'une basse température. En conséquence, nul organe ne végète plus à zéro, quelques-uns même se désorganisent à cette température ; et si certains animaux continuent à vivre, et si certains végétaux se conservent, c'est qu'ils sont enveloppés de tégumens naturels ou artificiels qui, mauvais conducteurs de la chaleur, les protégent contre l'action du refroidissement. On cite une seule plante qui germe et se développe sur la neige : c'est l'*uredo nivalis*, simple globule microscopique analogue à celui d'un pollen de petite dimension. Mais les plantes alpines dorment sous la neige qui les abrite pendant l'hiver, et elles se réveillent au printemps.

163*. Peu de plantes et peu d'animaux pourraient résister long-temps à une température de 35° qui, dit-on, est celle de l'Afrique centrale. Cependant on sait que, grace à l'atmosphère humide dont la transpiration entoure le corps, quelques observateurs ont pu entrer impunément et séjourner quelques minutes dans des fours qu'on venait d'échauffer et dans le cratère des volcans.

164*. La dessiccation d'un organe le frappe de mort. Cependant le *rotifère* et le *vibrion* du froment ressuscitent, dès qu'on les humecte d'eau, après les avoir soumis à une complète dessiccation au soleil d'été. Mais pour cela, il faut que cette dessiccation ait lieu d'une manière graduée et sans brusquerie, et en même temps sans qu'à la faveur d'une interruption, il puisse s'établir un commencement de décomposition, ou un déchirement quelconque par suite de l'agglutination des extrémités du corps de l'animal desséché. C'est pourquoi l'on a observé que l'expérience réussit mieux, lorsque le *rotifère* se trouve placé parmi la poussière siliceuse des gouttières, dont les molécules cèdent leur humidité sans retrait et sans déplacement.

165*. Il existe donc une température en-deçà et au-delà de laquelle le carbone, l'oxigène et l'hydrogène ne peuvent

tre combinés en molécules organiques par la vésicule isée (134*); mais, entre ces deux limites, chaque esivante des deux règnes semble affecter un degré dif-, et leur développement est alors en raison directe de tion de la température, sous le rapport et des dimens de la marche de leur accroissement. De là les difes frappantes que l'on remarque entre les plantes nimaux des climats différens.

*. Outre le froid et la chaleur, l'organisation trouve des obstacles dans la réaction d'un certain nombre stances inorganiques ou organiques, mais étrangères ésicules. Parmi ces substances, les unes paralysent l'ération en arrêtant ou en s'emparant à leur profit des pirés par la vésicule; elles agissent comme des narcoou des asphyxians. Les autres désorganisent les parois ésicule, en s'emparant des élémens de ses parois; elles nt comme des poisons.

*. Les animaux absorbent, par la respiration, l'oxigène r qu'ils rendent, par l'expiration, combiné avec le carlu sang, à l'état de gaz acide carbonique. Les plantes, es à l'action solaire, absorbent de l'oxigène et de l'acide nique de l'air, qu'elles décomposent, en s'emparant du ne et exhalant l'oxigène. A l'ombre et pendant la nuit, bsorbent l'oxigène, qu'elles exhalent combiné avec le ne. En conséquence elles vicient l'air pour les animaux nt la nuit, et elles l'améliorent pendant le jour. Une qui végète privée des rayons solaires *s'étiole*, c'estne produit point de matière verte, et prend, par es organes, une direction anormale. L'apparition de tière verte coïncide avec l'aspiration de l'oxigène). La germination réclame l'obscurité, comme la véon réclame le bienfait de la lumière; et cela est vrai raines végétales, comme des œufs des animaux.

5*. Il est une certaine classe de végétaux qui ne peuvent velopper qu dans la plus profonde obscurité, et qui

N. B. Voyez, pour l'explication de la nomenc du tableau synoptique, la page 88*.

FAUTES ESSENTIELLES A CORRIGEI

Pag. 2, lig. 2, les acides, *lisez :* certains acides.

Pag. 172, lig. 35, *d'obs.*, lisez : *naturelles.*

Pag. 177, lig. 16, agglomérées, *lisez :* agglomérées (fig. 8, pl. 5).

Pag. 220, lig. 16, la figure 4, *lisez :* la figure 2.

Pag. 270, lig. 27, (614), *lisez :* (577).

Pag. 272, lig. 2, TISSUS FRANÇAIS, *lisez :* TISSUS PARASITES.

Idem, lig. 30, *strangylus*, lisez : *strongylus.*

Pag. 289, lig. 15, s'était, *lisez :* trouva qu'il s'était.

Pag. 390, lig. 4, Rotifère, *lisez :* Rotifère et le vibrion du froment.

Pag. 411, lig. 12, hicique, *lisez :* hircique.

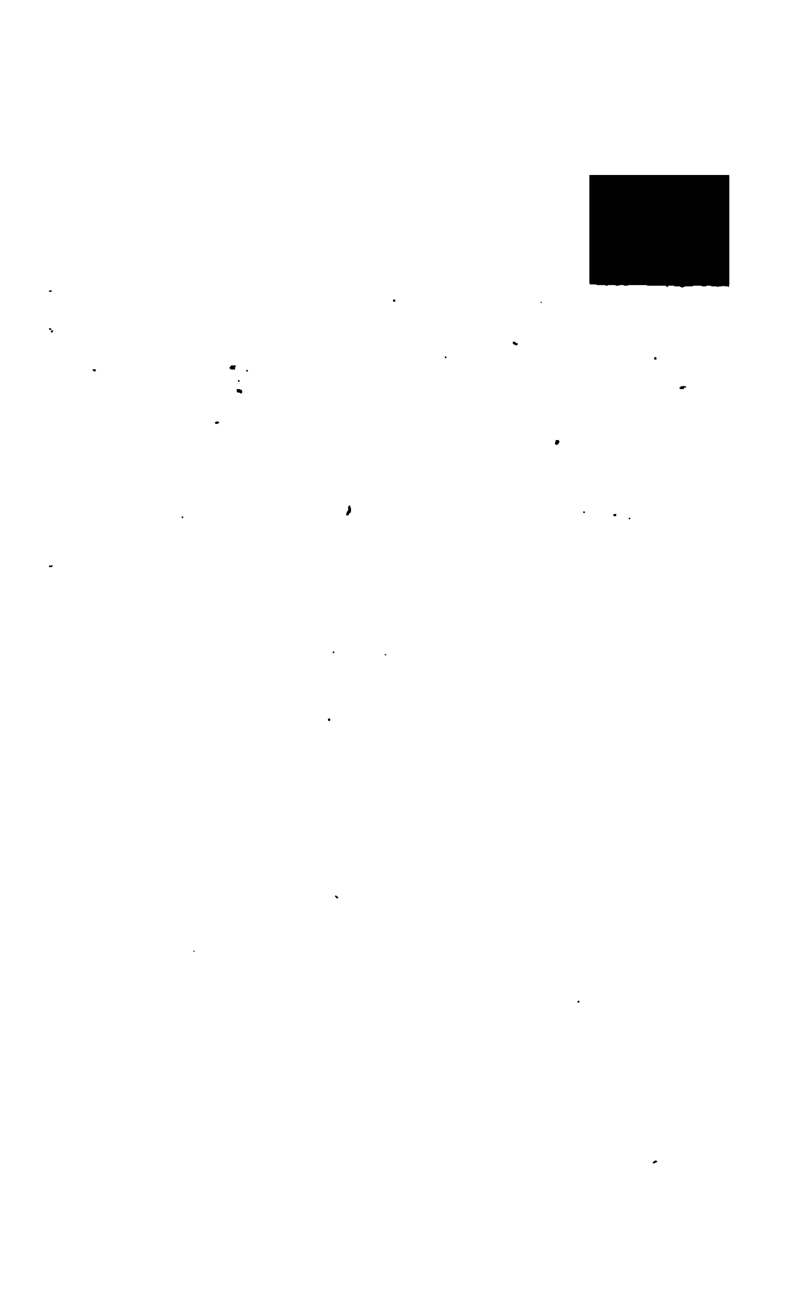
Pag. 418, lig. 2 du tableau. *Les mots* plus siccative, etc., *se rapportent* de noix, et *ceux* sert à l'éclairage, etc., se *rapportent à* l chenevis.

Pag. 475, lig. 31, à toutes, *lisez :* à la plupart.

Idem, lig. 32, n'a jamais rien vu d'analogue à l'alizarine blanch par le Robiquet, *lisez :* n'a pas examiné l'alizarine blanchâ nue par ce chimiste.

Pag. 487, lig. 33, sucrée : *lisez :* saveur sucrée.





[redacted]

NOUVEAU SYSTÈME
DE
CHIMIE ORGANIQUE.

PREMIÈRE CLASSE.
ÉLÉMENS DES TISSUS.

Ier GROUPE. — SUBSTANCES ORGANISÉES.

Ire DIVISION. — SUBSTANCES VÉGÉTALES.

PREMIER GENRE.

AMIDON *(fécule amylacée)*[1].

1. L'AMIDON, obtenu à l'état de pureté, est une poudre blanche, crystalline, sans saveur et inodore, craquant sous les doigts, insoluble dans l'eau froide, l'alcool, l'éther, se dissolvant en apparence dans l'eau chaude, formant un magma épais avec elle selon les proportions qu'on emploie, et sous cette forme se coagulant par l'alcool; se changeant

[1] Ces deux mots, qui désignent chimiquement une substance identique, prennent une acception différente selon l'usage auquel on destine la substance amylacée. En thérapeutique et en économie domestique, c'est de la *fécule*; dans les arts, c'est de l'*amidon*. Ainsi la fécule de froment, qui sert de poudre à poudrer et de colle pour le papier, le linge, etc., se nomme spécialement *amidon*. La fécule de pomme de terre, qui sert spécialement à l'alimentation, garde le nom de *fécule*.

en sucre par l'ébullition dans les acides étendus, et en acide malique et oxalique dans l'acide nitrique bouillant, sans donner aucune trace d'acide mucique; enfin jouissant de la propriété de se colorer en bleu par le contact de l'IODE.

2. Sa pesanteur spécifique est de 1,53. Sa composition élémentaire est de :

D'après	hydrogène,	carbone,	oxigène,	azote.
Gay-Lussac et Thénard.	6,77.	43,55.	49,68.	
Berzélius[1].	6,67.	44,25.	49,07.	
Saussure.	5,90.	45,39.	48,31.	0,40.
Prout.	5,35.	50,00.	44,65.	

3. Il n'est pas inutile de faire observer que Gay-Lussac et Saussure ont employé dans leurs analyses l'amidon de froment, et Berzélius celui de pomme de terre.

§ I. Caractères physiques des particules de cette substance en général [2].

4. Examinée au microscope, cette poudre n'offre plus que des grains arrondis, isolés, de forme et de dimensions variables, non-seulement dans les divers végétaux, mais encore dans le même végétal, ainsi qu'on peut s'en faire une idée aussi exacte que possible d'après les figures que j'en ai tracées sur la pl. 2. Ainsi la fécule de *pomme de terre* (fig. 1) offre des grains qui varient de dimensions entre $\frac{1}{300}$ et $\frac{1}{8}$ de millimètre et qui affectent les formes les plus variées, tandis que les plus gros grains de la fécule du *petit millet* dépassent à peine $\frac{1}{300}$ de millim., et n'affectent qu'une seule forme, autant que la faiblesse de nos grossissemens nous permet de nous en assurer.

(1) *Traité de chimie* (trad.), tom. V, pag. 267, 1832; car la première analyse de Berzélius, telle que tous les ouvrages élémentaires la rapportent d'après les *Annales de chimie* diffère sensiblement de la dernière adoptée par l'auteur; hydr. 7,06; Carb. 43,48; oxig. 49,45. (*Annales de chimie*, t. LXXXV.)

(2) *Annales des sciences naturelles*, octobre et novembre 1825.

[redacted]

Ces grains grossissent avec l'âge du végétal et de l'or-même qui les recèle. Dans le péricarpe de l'ovaire des *ales*, avant la fécondation, les grains ne dépassent pas e millimètre, tandis qu'après la fécondation ils crois-dans le périsperme jusqu'à atteindre $\frac{1}{50}$ de millimètre 12, pl. 2[1]).

Dans certains autres organes ils changent de forme rossissant; ainsi dans les tubercules d'*iris de Florence* ou *rmanie* on les trouve, au mois de juin, avec la forme et dimensions de la fig. 13. Si on les abandonne à l'om-à l'air libre et dans un endroit peu éclairé, on les re-re, au bout de quinze jours, avec les formes bizarres et lle de la fig. 14, qu'ils n'atteignent presque qu'en au-ne, quand on les fait végéter dans la terre.

Il est des végétaux dont chaque organe féculent af-une forme et une grandeur différentes. Dans la graine *hara hispida*, la fécule s'offre avec les formes et les nsions apparentes de la figure 3, et dans les articu-s au contraire de la même plante, avec les formes et les nsions apparentes de la figure 4[2]. Je reviendrai sur

[1] Avant la fécondation, le péricarpe des céréales est épais et rempli de ; après la fécondation, on le voit de jour en jour s'amincir et se dépouiller . au profit du périsperme non féculent qui grossit dans son sein et finit le seul organe féculent de la graine. La germination produit sur le me le même effet que la fécondation sur le péricarpe, et le périsperme sa profit de l'embryon qu'il recélait dans son sein et qui s'échappe au-. Dans l'un et dans l'autre cas, c'est en se transformant en sucre que la profite aux organes qui l'absorbent. (Voyez mon travail sur ce sujet, *les des sciences naturelles*, oct. 1825, p. 32.)

[2] La graine des *Chara*, que Lamarck avait prise pour une coquille de cé-pède à l'état fossile, sous le nom de *gyrogonite*, ne doit pas être confon-l'a fait un auteur (*Bull. de la Soc. philom.* 1826), avec les bour-des rameaux. Ceux-ci se rencontrent à l'aisselle des rameaux an-fig. 5. pl. 6), et la graine (ibid. *b*) se trouve sur les rameaux eux-à l'aisselle d'une double petite stipule, au-dessus d'une petite sphère qu'on regarde comme l'organe mâle. Les articulations se trouvent en *f*.

toutes ces formes en particulier, après avoir étudié l'organisation du grain de fécule.

§ 2. Phénomènes de réfrangibilité qu'on observe sur le grain de fécule.

8. Les ombres qu'on remarque sur les contours de chaque grain de fécule varient d'après le grossissement et les modifications du microscope dont on fait usage.

9. Si l'on observe un grain de fécule de pomme de terre à sec mais par réfraction, son pouvoir réfringent étant bien différent de celui de l'air ambiant, il s'ensuivra que parmi les rayons par lesquels on cherche à éclairer cette sphère plus ou moins informe, ceux qui tomberont plus ou moins obliquement sur sa surface inférieure seront fortement déviés à leur entrée et à leur sortie, et qu'il n'arrivera presque au foyer du microscope que les rayons qui auront traversé le centre du globule. En conséquence, celui-ci apparaîtra aux yeux de l'observateur comme une boule noire qui serait percée au milieu d'un point blanc arrondi (fig. 21, pl. 2), ou bien comme une perle noire plus ou moins allongée, et percée d'une ouverture lumineuse et elliptique (*ibid.* fig. 22). Une bulle d'air observée dans l'eau (fig. 11, *f* pl. 3 et fig. 12, *a'* pl. 6) produit la même image que le grain de fécule observé dans l'air, et cela en vertu des mêmes lois de la réfraction.

10. Si l'on place, au contraire, le grain de fécule de pomme de terre (fig. 1, pl. 2) dans l'eau; comme son pouvoir réfringent diffère peu de celui du liquide ambiant, le grain s'offrira alors comme une belle perle de nacre; et si le microscope est aussi fortement éclairé que le sont ordinairement les microscopes simples, la transparence du grain féculent pourra être telle qu'on ne le distinguera plus autrement que par un contour linéaire (fig. 23, pl. 2). Dans cet état chaque grain paraît plus grand, illusion qu'on rectifie en le mesurant.

11. Il est pourtant encore possible de diminuer graduel-

[redacted]

lement la transparence du grain de fécule observé sous l'eau; on n'a qu'à diminuer le diamètre du cône lumineux qu'on réfléchit au moyen du miroir sur la surface inférieure du grain de fécule; et l'on se sert à cet effet d'un diaphragme métallique percé de trous de différens diamètres. On arrivera à diminuer tellement la transparence de l'objet, que le grain de fécule, observé dans l'eau, offrira presque l'aspect du grain de fécule observé dans l'air; ce qui vient de ce qu'à la faveur de ce diaphragme on diminuera le nombre des rayons qui seraient tombés perpendiculairement sur la surface inférieure du grain de fécule, et qu'on y fera tomber au contraire un plus grand nombre de rayons obliques, qui n'arriveront pas jusqu'au foyer du microscope.

12. Mais alors, si l'on approche le porte-objet de manière que le centre du grain de fécule ne soit plus au foyer du microscope, l'effet contraire aura lieu. Le centre du grain s'offrira comme un point noir enchassé dans une auréole éclairée, ou bien comme un noyau emprisonné dans un sac transparent; et si l'on emploie, pour observer le grain de fécule, l'ouverture la plus grande du diaphragme, sans toucher en rien au porte-objet, au lieu d'un point noir on aura une tache bleue, mais lumineuse.

13. Si l'on verse une goutte de solution aqueuse d'iode sur les grains de fécule qu'on observe au microscope, on voit ces belles perles de nacre se colorer successivement en purpurin, en violet, en bleu clair, et enfin en bleu foncé, si l'iode est en excès, comme lorsqu'on emploie une solution alcoolique; les grains apparaissent alors sous forme de beaux grains de verroterie colorés (pl. 2, fig. 2 *a*); mais ils ne changent, en se colorant, ni de forme ni de dimensions. Si l'on verse ensuite de l'ammoniaque liquide, ou de la potasse caustique très étendue d'eau, ou de la chaux tout-à-fait éteinte, un alcali quelconque enfin, la couleur bleue abandonnera les grains de fécule qui reprendront leur première transparence nacrée, sans avoir rien perdu ni de leur forme

[redacted]

ni de leurs dimensions primitives. Dans ce cas l'iode se porte sur les bases alcalines pour former avec elles des hydriodates. On pourra les colorer de nouveau par un excès d'iode, et les décolorer par l'alcali étendu, et ainsi de suite indéfiniment, sans que ces grains soient en rien altérés par cette alternative de réactions, qui rentrent évidemment dans la classe des phénomènes de coloration des tissus par les procédés de teinture; car il se passe, à l'égard des grains de fécule colorés par l'iode, absolument la même chose qu'à l'égard des tissus de soie ou de laine imprégnés de *fer* qu'on colore en bleu en les plongeant dans un bain de *prussiate de potasse* aiguisé d'un acide et que l'on décolore en les replongeant dans un bain de *potasse* [1]. On observe seulement à la longue qu'à la suite d'une plus ou moins longue alternative de réactions, les grains de fécule semblent perdre un peu de leur transparence primitive, vu que la grande quantité de sels que l'eau tient en dissolution a modifié le pouvoir réfringent du liquide qui enveloppe les grains de fécule. Dans l'expérience en grand, la belle couleur bleue, communiquée à la fécule par l'iode, disparaît à mesure que les parties aqueuses s'évaporent, et elle est remplacée alors par une couleur marron terne; mais la couleur bleue reparaît par l'addition de l'eau ou d'un acide hydraté. Dans un flacon bouché la couleur marron se conserve indéfiniment.

§ 3. Organisation des grains de fécule.

14. Les formes arrondies, l'isolement réciproque, l'ac-

(1) Voici la théorie de ce phénomène de teinture: lorsque vous trempez le tissu imprégné du *sel de fer* dans une eau de savon, celui-ci s'empare de l'acide du sel, et le fer seul reste attaché au tissu; si maintenant vous plongez ce tissu ferrugineux, pour me servir de cette expression, dans un bain de *prussiate de potasse* aiguisé d'acide hydrochlorique, l'acide hydrochlorique se porte sur la *potasse* pour former un hydrochlorate, et l'*acide prussique* mis en liberté se porte sur le *fer* pour former un sel bleu. Si ensuite vous replongez, dans la *potasse pure*, *le tissu teint en bleu*, *l'acide prussique* se reporte sur la *potasse* en abandonnant le *fer* du tissu.

[redacted]

ment successif des grains de fécule dans les organes gétaux, leur coloration par l'*iode* et leur décoloration alcalis étendus, tout enfin devait me faire naître la que les granulations, qu'avant cette découverte on pour des cristaux, pouvaient bien n'être autre que DES ORGANES; les expériences suivantes démonridemment l'exactitude de cette proposition.

Les grains de fécule, au sortir des organes qui les resont mous et fortement ombrés sur les bords, si les sont encore frais et vivans. Si on parvient à attein le porte-objet un de ces grains avec la pointe d'une , il s'affaisse sous la pression, se vide dans le liquide, tôt il ne reste plus de lui-même qu'un sac plissé, sur un des côtés; j'en ai dessiné un dans cet état sur ?, fig. 3 *a;* il appartient à la graine des *Chara* (7). rès leur dessiccation ou une ébullition plus ou moins gée dans l'alcool concentré, ces grains deviennent plus transparens, et ils glissent alors facilement sous te de l'aiguille; pour les ouvrir il faut avoir recours tre procédé.

Qu'on pétrisse de la fécule de pomme de terre dans la e arabique, et qu'on en compose un cylindre qu'on sécher à l'air; que l'on ratisse ensuite un des bouts du re, avec un instrument tranchant, en laissant tomber ures dans un verre de montre rempli d'eau distillée; un autre côté on laisse dissoudre l'autre bout dans un second verre de montre; si l'on examine, quelures après, les deux verres de montre au micros on ne trouvera presque que des vésicules déchirées ées (pl. 2, fig. 5 *aaaa*) dans le premier verre, et dans nd tous les grains se montreront tout aussi bien conqu'auparavant (fig. 1).

Si la fécule a été broyée et écrasée par quelque proue ce soit, telle que l'a été la fécule des diverses fari-

nes, les vésicules déchirées s'y montreront tout aussi abondamment que dans le premier verre de montre.

18. Que l'on soumette, sur une lame de fer, une petite quantité de fécule à l'action des charbons incandescens ; dès que les couches inférieures se montreront charbonnées, qu'on jette les couches supérieures dans l'eau du porte-objet, qu'on aura légèrement alcoolisée, tout à coup il s'établira des courans rapides dans différens sens ; les grains de fécule passeront sous les yeux de l'observateur avec la rapidité de l'éclair ; c'est à la faveur de cette petite tempête microscopique qu'on pourra voir de longues traînées d'une substance soluble sortir de l'intérieur de chaque grain crevassé, ou de chaque calotte des grains éclatés ; et bientôt il ne restera plus sur le porte-objet que des vésicules plissées, mais dont le diamètre ne sera pas beaucoup plus grand que celui des grains de la même fécule.

19. Si l'on jette une certaine quantité de grains de fécule dans une grande quantité d'eau en ébullition, et qu'on examine ensuite le liquide au microscope, après son refroidissement, crainte que la vapeur d'eau n'obscurcisse le porte-objet, on verra flotter, dans le liquide, des vésicules infiniment légères et transparentes (fig. 2 *a'*), plus grandes vingt fois peut-être que les plus gros grains de la même fécule ; et plus on prolongera l'ébullition, plus ces vésicules s'étendront et deviendront transparentes.

20. Si ensuite on abandonne à elle-même, après quelques instans d'ébullition, cette même fécule, en ayant la précaution de jeter dans le liquide un peu de camphre en poudre ou quelques gouttes d'alcool, il arrivera qu'au bout d'un à deux jours toutes les vésicules (fig. 2 *a'*) se précipiteront au fond du vase sous forme de flocons ou *detritus* blancs comme la neige, et le liquide qui les surmonte reprendra la limpidité de l'eau. Le camphre et l'alcool sont destinés dans cette opération à prévenir la fermentation dont nous nous

rons ci-après, et qui se manifeste plus ou moins
ement dans les grandes chaleurs de l'été.
On peut assister aux phénomènes les plus intimes de
ion de la fécule, à l'aide de l'appareil suivant : qu'on
r le porte-objet un verre de montre rempli d'eau
, dans laquelle on aura eu soin de déposer à la fois
ibrilles de coton et des grains de fécule ; qu'au lieu
roir réflecteur on emploie une lampe dont la flamme
n même temps à échauffer et à éclairer l'objet, il ne
plus, pour être témoin de l'effet de la chaleur sur le
e fécule, que d'empêcher la vapeur d'eau de couvrir
if. Pour cela on enveloppera le tube de l'objectif
extrémité imperforée d'une éprouvette à minces pa-
e l'on tiendra plongée dans l'eau du verre de montre ;
te manière la vapeur d'eau ne pourra ni revêtir la
du verre grossissant, ni se glisser, à travers les join-
dans l'intérieur du tube du microscope ; les fibrilles
n sont destinées à retenir emprisonnés quelques
le fécule qui, sans cette circonstance, seraient sous-
l'observation par les courans de l'ébullition. Or, dès
mières impressions de la chaleur, on verra le grain de
retenu par les fibrilles de coton se dilater, devenir de
plus transparent, s'aplatir, s'affaisser et finir par se
usqu'à ne plus offrir que l'image d'un sac presque
sistance.

Il est évident que toute réaction chimique capable de
r une quantité suffisante de chaleur produira, sur le
le fécule, les mêmes effets que l'ébullition de l'eau.

En conséquence, si l'on verse de l'acide sulfurique
tré sur une goutte d'eau dans laquelle on aura dé-
uelques grains de fécule, tout à coup et à la faveur du
dégagement de calorique occasionné par le mélange,
ins de fécule s'étendront et se videront sous les yeux
servateur. Si, au contraire, on mêle préalablement
l'acide sulfu   , et qu'après le refroidissement du

mélange on y jette les grains de fécule, ils resteront intègres que dans l'eau pure; et, par un séjour prolong les y trouverait plutôt corrodés qu'élargis et vidés. Il en de même avec la potasse caustique, la chaux vive, etc.

24. Si l'on jette quelques grains de fécule sur une g d'acide sulfurique concentré placée au foyer du mi cope, par un temps sec, les grains ne se mouillant pa restant à la surface de l'acide, paraîtront aussi noi aussi petits qu'observés à sec sur une lame de verre (9 ils n'éclateront pas; mais dès qu'on aura versé sur l' une goutte d'eau, ces grains éclateront et s'étendront le mélange; ils deviendront même si transparens qu'il dra diminuer l'intensité de la lumière pour bien aperc les contours de leurs tégumens. Mais il ne faut pas p de vue que, pour que le phénomène se manifeste sou yeux de l'observateur, il est nécessaire que le grain d cule qu'on observe assiste au dégagement de calorique duit par le mélange, ce qui très souvent n'a pas lieu, à de la consistance sirupeuse de la goutte d'acide sulfuric

25. Si l'on jette quelques grains de fécule sur une g d'acide nitrique ou hydrochlorique concentré et fum placée au foyer du microscope, les grains de fécule é ront aussitôt; mais si l'on s'oppose au dégagement de rique que produit l'avidité de ces acides pour l'eau, e sant l'expérience sans le contact de l'air atmosphériqu est toujours plus ou moins saturé d'humidité, si l'on par exemple les grains de fécule dans un petit tube r de l'un de ces acides et qu'on bouchera aussitôt her quement, il sera facile de voir à travers les parois, à veur d'une forte loupe, que le plus grand nombre des g de fécule, c'est-à-dire ceux qui n'auront pas assisté a gagement de calorique produit à l'ouverture du flac restent intègres pendant assez long-temps.

26. Il résulte de toutes ces expériences que chaque de fécule est un organe dont l'enveloppe externe, q

[redacted]

guerai désormais sous le nom de *tégument de la fécule*, insoluble dans l'eau froide, l'alcool, l'éther et les acides, tant plus susceptible de s'étendre dans l'eau que celle-ci levée à un plus haut degré de température; il nous : à examiner la nature de la substance que ce *tégument* erme.

§ 4. Composition chimique des grains de fécule.

7. Nous avons vu (20) qu'après l'ébullition dans une grande quantité d'eau les *tégumens* ne tardent pas à récipiter sous forme de flocons blancs comme la neige, ce précipité est surmonté d'un liquide aussi limpide l'eau pure. On décante avec beaucoup de précaution liquide, et l'on trouve qu'il se coagule par l'alcool et les concentrés, par l'infusion de noix de galles, etc., non par la chaleur; qu'il se colore en bleu par l'iode, les *tégumens*; qu'il ne perd pas ses caractères par dessiccation à un feu modéré; il acquiert seulement alors caractères extérieurs d'une gomme, il a une surface luie, une cassure vitreuse et se fendille comme la gomme.

24. Quant aux tégumens, on s'assure qu'ils ont été désur un de leurs bords, en les colorant par l'iode qui même temps les rend plus rigides et les contracte; et, par moindre agitation, on les voit remonter dans le liquide et ster plus ou moins long-temps en suspension.

25. On fait perdre à la substance soluble la faculté de se lorer par l'iode, en la desséchant entièrement par coutrès minces sur une plaque de porcelaine, et alors rien la distingue plus réellement de la gomme.

26. Les tégumens au contraire conservent encore cette après une semblable dessiccation, sans rien perdre de insolubilité. Seulement, si on les détache mécaniquede la surface du vase, la couche qu'ils y forment se brise lamelles de petites parcelles qui réfléchissent la lumière des parcelles de *Mica*, par la surface qui s'est moulée

sur la paroi lisse du vase, et elles jouent la cristallisati l'œil nu.

31. Pour s'assurer que, dans l'expérience ci-dessus l'action de l'acide sulfurique n'a point altéré les propr respectives des tégumens et de la substance soluble, il dra étendre d'eau l'acide, le saturer par la craie, et fi à plusieurs reprises; les *tégumens* resteront sur le filtre, prisonnés entre les aiguilles du sulfate de chaux; et la stance soluble passera limpide. On pourra encore i les *tégumens* du sulfate par la lévigation, lorsque le mél n'en sera pas encore trop tassé; car les aiguilles du su de chaux se précipiteront toujours les premières. On ainsi les deux substances en état d'être comparées avec qu'on aura obtenues par l'ebullition dans l'eau pure, pourra s'assurer qu'elles sont identiques. Quoique je n'a encore procéder à une analyse élémentaire (2) de ces substances, cependant j'ose avancer, et cela, en me b sur des raisons que j'exposerai plus bas, que sous ce port ces deux substances ne diffèrent pas sensible l'une de l'autre.

§ 5. Action du temps sur la fécule intègre et dont les tégu n'ont pas éclaté.

32. (Il n'est pas hors de propos de faire observer q temps n'est pas un réactif, mais simplement une mesu Car dès qu'on met en contact un organe avec un quelconque dans les circonstances favorables à la réac l'action chimique a lieu; mais alors elle est souvent inap ciable, parce que les organes, substances insolubles, ne vent être attaqués que par couches emboitées les unes les autres. Or, à mesure que les couches sont succes ment attaquées du dehors au dedans, la somme des r tats inappréciables par eux-mêmes finit par devenir ap ciable à nos moyens d'observation, et nous disons al

(1) *Recherches chimiques et physiolog. sur les tissus organiques*, des Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris, 1827.

ne improprement : *Le temps a produit ce phénomène.* t d'observations et d'expériences, le mot de TEMPS st donc à cette périphrase : *L'époque à laquelle des ts successifs et égaux entre eux, mais infiniment petits, de- t assez nombreux pour former une somme appréciable*).

La fécule paraît inaltérable au contact de l'air pur, st un laps de temps indéfini.

Ses grains m'ont paru tout aussi peu altérés après un séjour dans l'eau pure, que j'avais placée à l'abri de circonstance capable d'en élever la température assez pour faire éclater les granules avec plus ou moins de r. Dans le cas contraire, les granules se distendent et ent dans un espace de temps plus ou moins court, selon gré de chaleur qui se développe. C'est à 50° que l'ac- de la chaleur sur les grains de fécule commence à deve- ien manifeste.

. Si l'eau dans laquelle on a déposé la fécule renferme tre une certaine quantité de substances fermentesci- , la chaleur résultant de la fermentation fera éclater ement les grains ou les obligera à s'étendre et à se vider sublement, selon qu'elle se dégagera avec plus ou m d'intensité et d'une manière plus ou moins prompte; orte qu'au bout de quelque temps on n'observera plus s le liquide que des tégumens plus ou moins altérés et un seul grain de fécule intègre ; c'est ce qui arrive à la ine des céréales lorsqu'on la laisse exposée, dans l'eau, à tion de l'air atmosphérique.

X. L'affinité de l'iode pour la fécule est moins forte que volatilité. Que l'on colore par l'iode très légèrement mide la fécule intègre, les grains de fécule reprendront tard, selon les quantités employées de part et d'autre, r première blancheur, après avoir passé du bleu au mar- aterne (13). L'iode est alors évaporé entièrement.

I. Si l'on verse une faible solution d'iode sur la fécule posée dans l'eau ORDINAIRE d'un flacon en verre, la fécule,

un instant colorée en bleu pâle, se décolore rapidement
la quantité d'iode est en excès, la décoloration tarde
long-temps à s'effectuer; mais au bout de six mois envir
dans le cas où la couche de fécule déposée au fond de l'
n'aurait qu'un centimètre d'épaisseur, la substance, d'ab
colorée en bleu noir, aura repris son éclat et sa blanche
Cependant, si l'on verse alors dans le liquide une fai
quantité d'un acide quelconque préalablement éten
d'eau (13), la couleur bleue reparaît aussitôt, d'une
nière il est vrai moins intense que la première fois.

38. L'explication de tous ces phénomènes n'est pas di
cile à trouver.

L'eau ordinaire renferme certains sels capables de satu
l'iode pour former des hydriodates et iodates; l'iode e
donc enlevé à la fécule avec d'autant plus de rapidité que
réaction de ces sels sera plus énergique, et que les prop
tions d'iode seront plus faibles. Enfin il se forme aussi à
longue dans cette eau de l'ammoniaque, ainsi que da
toutes les eaux exposées au contact de l'air, surtout si el
renferment des détritus de corps organisés, ou une couc
d'organes, ou enfin une couche de poussière inorganiqu
C'est pourquoi une assez grande quantité d'iode pour
encore exister en combinaison saline, au bout de
mois, dans le liquide recouvrant la couche de fécule dé
lorée. Si l'on verse alors un acide dans le mélange, l'io
remis en liberté se reportera sur la fécule, et la colore
de nouveau en un bleu trop intense pour qu'on puisse
autorisé à penser que sa saturation était due uniqueme
aux carbonates terreux que cette faible quantité d'eau é
capable de tenir en dissolution.

§ 6. Action du temps sur la fécule dont les tégumens ont écl
par la chaleur[1].

39. La substance soluble (27) isolée de ses tégume

(1) *Recherches chimiques et physiologiques sur les tissus organiques*, tome III des Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris.

ide du syphon ou de la pipette, soit par l'intermé-
un filtre composé de plusieurs couches de papier
e, présente à la longue les caractères suivans : on
évelopper dans son sein aucune bulle de fermenta-
n'acquiert aucune odeur, elle ne donne aucun
cidité ou d'alcalinité aux papiers réactifs, et cela
près six mois d'exposition à l'air libre. L'iode la
a bleu les premiers jours, et y détermine des coa-
e la même couleur qui disparaissent avec la cou-
se, dans l'espace de quelques heures ou d'un jour,
doses de substance employée. Une nouvelle quan-
de détermine les mêmes phénomènes ; mais on s'a-
tôt ou tard que ce réactif, au lieu de colorer en
solution, ne la colore plus qu'en purpurin, et
, avec le temps, la substance soluble ne se colore
tout par l'iode, même à l'aide d'un acide ; et pour-
la substance n'a perdu aucune autre de ses propriétés
les : elle se coagule comme auparavant par l'alcool,
es concentrés, la noix de galles, etc. ; concentrée
chaleur, elle s'offre exactement avec tous les caractè-
gommes ordinaires ; elle prend, par la dessiccation,
jaunâtre, et se fendille exactement comme une cou-
séchée de gomme arabique.

D'autres phénomènes s'offrent à l'observation lors-
expose la substance soluble au contact de l'air dans
en verre, sans la séparer de ses *tégumens* qui se
au fond du vase ; car, si la température est assez
25° environ), on ne tarde pas à apercevoir des
de bulles monter successivement à la surface du
: et il est facile de s'assurer que chacune de ces bulles
exclusivement du sein de la masse des tégumens.
l'odeur du liquide devient aigrelette : il rougit le
sol. et enfin une odeur caséique se dégage et acquiert
intensité l'on peut la saisir à une grande distance.
fait évapore ce liquide à cette époque, on obtient

une substance déliquescente, granulée, qui a tout
et toute l'odeur du fromage qu'on a laissé exposé]
long-temps à sa propre décomposition.

41. Ces effets sont plus rapides et plus prononc
lieu de n'exposer la fécule qu'une seule fois à l'éb
on réitère l'ébullition à plusieurs reprises. J'a
bouillir huit heures par jour de la fécule, pendant
dans un grand excès d'eau; je déposai, le 5 avri
cette substance dans un flacon bouché à l'émeri, n
fermant la moitié de sa capacité d'air atmosphéric
tégumens se précipitèrent bien plus lentement qu'
naire; la fermentation s'établit plus rapidement. L
je débouchai le flacon; le bouchon fut repoussé a
forte explosion; le papier tournesol suspendu au g
flacon, sans adhérer aux parois, rougit sensibleme
allumette enflammée, introduite dans le goulot,]
une détonation violente, accompagnée d'une flam
vive; l'allumette resta incandescente assez long-ten
le flacon. Le papier tournesol, trempé dans le
liquide et non à la surface, rougissait sur ses bor
exposé à l'air, il était ramené au bleu. L'odeur du v
aigrelette et analogue à celle du fromage qui com
aigrir. Je rebouchai le flacon. Le 10 juin je le ro
bouchon fut repoussé avec la même explosion que
mière fois; la substance soluble ne se colorait plus pa
Le 9 juillet le flacon s'ouvrit avec une moindre expl
liquide à la surface même rougissait le tournesol; u
fétide de vieux fromage s'en dégageait de manière à
le local dans lequel je faisais l'expérience. Evaporé
nablement, cette substance, au lieu de présenter l
tères ordinaires d'une gomme, s'offrait sous l'aspe
substance jaunâtre, molle, luisante, grenue, déliq
semblable à un grumeau de graisse rance qu'on a
tenu par évaporation ou plutôt à la croûte humide
de certains fromages; elle laissait sur la langue une

[redacted]

e chaleur semblable à celle qu'y produit la viande té rôtie jusqu'à un commencement de carbonisation. l et l'eau la redissolvaient également ; mais, délayée eau, elle ramenait au bleu le papier rougi par les En 1828 elle conservait encore son odeur infecte et es propriétés, quoique pendant tout ce temps elle ée exposée à l'air libre.

Il s'était donc formé de l'ammoniaque de toutes dans une substance non azotée ; c'est là la première ence que je tirerai dès à présent de cette série d'exces, et le fait est assez important pour que j'y arrête tentement l'attention du lecteur. Nous aurons plus occasion d'y revenir.

. Lorsque la fécule est exposée au contact de l'air dans un flacon débouché, il arrive que la fermentation mine la production, non de l'ammoniaque, mais de l, que l'on reconnaît à l'odorat. Au reste, l'influence lumière et de l'électricité de l'air joue un très grand ns l'une et dans l'autre expérience, et elle est capable rimer à la marche des phénomènes une foule de modins plus ou moins variées.

ction du temps, soit à l'aide de l'eau, soit à l'aide des acides et s alcalis, sur la contexture des tégumens de la fécule[1].

: Quand les phénomènes de fermentation n'ont pas lieu le liquide renfermant le produit de l'ébullition de la t, phénomènes qu'on peut paralyser avec une goutte l ou une parcelle de camphre, les tégumens se conat avec leurs premières formes, leur premier aspect, r première propriété de se colorer en bleu par l'iode. J'ai conservé, pendant deux ans, dans un flacon bouà l'émeri et à demi rempli d'air, de la fécule bouillie un grand excès d'eau distillée.

[1] Recherches chimiques et physiologiques sur les tissus organiques, § 0 ...m. III des Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris.

45. Mais lorsque la fermentation s'établit dans le liquide, on voit les tégumens se déformer chaque jour ; et en se déformant leur tissu devient granulé et se couvre de globules très petits ; peu à peu leur coloration au moyen de l'iode passe par toutes les nuances imaginables du bleu au purpurin, couleur que les acides refusent de ramener au bleu ; enfin, leurs détritus, à une certaine époque, ne se colorent plus, si ce n'est en jaune, par une solution d'iode [1].

46. Une ébullition prolongée (24 heures environ) produit des effets analogues sur la contexture des tégumens. Ils s'étendent d'abord presque indéfiniment dans le liquide ; bientôt ils se déchirent irrégulièrement, et leurs lambeaux se couvrent de granulations arrondies d'un diamètre à peu

(1) On lit dans la chimie de Despretz : « Les tégumens qui sont insolubles à froid deviennent solubles à chaud (tom. II, pag. 301, 1830). » Despretz, pour consigner dans son ouvrage un fait démenti par la série des expériences que j'ai publiées depuis six ans à cet égard, n'avait d'autre autorité que celle de Guibourt, qui avait conclu que les tégumens n'existaient plus dans le liquide, par cela que lui, Guibourt, et avec le secours de son microscope, ne les apercevait plus à une certaine époque. Or, Guibourt était alors à son début dans l'emploi du microscope, et il ignorait que, pour rendre visibles à cet instrument des corps devenus trop transparens, il ne faut pas les éclairer d'un trop grand faisceau de lumière ; il ignorait aussi que l'évaporation de l'eau encore chaude peut, en couvrant de vapeurs la surface de l'objectif, dérober la forme des corps les plus opaques suspendus dans le liquide du porte-objet. Eh bien ! son erreur doit être attribuée à l'une et à l'autre de ces causes d'illusions microscopiques. Et d'abord, quant à son microscope, Guibourt annonce s'être servi de celui de Gabriel Pelletan que nous avions eu l'occasion de manier avant l'auteur. Or, ainsi que nous l'avons déjà dit *, ce microscope est une mauvaise noix de coco qui avait appartenu à Haüy, et qui par les nouvelles modifications de ses lentilles, ne permet souvent pas de voir des corps moins transparens que les tégumens de fécule. Nous avions conseillé au propriétaire de l'instrument de faire usage d'un diaphragme, afin de diminuer l'intensité du faisceau de lumière, et les faux effets d'une mauvaise combinaison de lentilles. Nous sommes forcés d'entrer dans tous ces détails élémentaires, puisque nos auteurs de traités classiques, faute de les connaître, s'exposent à enregistrer des erreurs évidentes dans des catalogues de faits.

*) *Annal. des Sciences d'observation*, tom. II. *Avril* 1829, p. 104.

[redacted]

l en apparence ($\frac{1}{200}$, $\frac{1}{250}$, $\frac{1}{300}$ de millimètre), qui nt sensiblement à leur tour. Plus on prolongera l'é-, plus ces détritus de tégumens tarderont à se pré- fond du vase par le refroidissement et par le re- audra quelquefois un mois pour que la substance oit bien isolée de ses tégumens déchirés, tandis que, e heure d'ébullition, les tégumens intègres n'em- t tout au plus qu'une demi-journée pour se tasser au vase. Cela vient de la pesanteur spécifique de ces qui diminue à mesure qu'ils s'amincissent en s'éten-

'acide nitrique dans lequel on a déposé de la fécule contracte en vingt jours environ une couleur jau- Toute la portion vide du flacon bouché à l'émeri de- par le dégagement de l'acide nitreux, d'une couleur re et rutilante. Les tégumens finissent par disparaître r dans cet acide, qui ne tarde pas à se décolorer et à ire sa diaphanéité, sauf quelques *détritus* que la loupe écouvrir, quand on regarde le flacon à travers jour. L'acide hydrochlorique pur et concentré se com- une autre manière ; l'acide devient d'abord jaunâtre e ensuite au noir jais ; et, observé au microscope, il es myriades de globules noirs, tenus en suspension s liquide incolore. En chimie on prendrait cette ion pour une véritable dissolution. Si l'on étend l'a ec de l'eau, tous les granules se précipitent pour une couche noire occupant le fond du vase, et le li- qui surmonte cette couche reste incolore et très li- Si on lave sur un filtre cette poudre noire, on trou- u'elle monte en suspension dans l'acide hydrochlori- froid et à chaud, qu'elle monte en suspension dans ar l'élévation de température et qu'elle s'en précipite refroidissement ; ce qui vient de ce que ces granules e pesanteur spécifique moindre que celle de l'acide s forte que celle de l'eau.

[redacted]

49. On peut assister à la succession des phénomènes l
plus intimes qui ont lieu dans le cours de cette réactio
Soient deux lames de verre dans l'une desquelles soit pra
quée une cavité en segment de sphère, et qui puissent gl
ser l'une sur l'autre à frottement; que l'on remplisse la cavi
d'acide hydrochlorique concentré dans lequel on aura dépo
des parcelles de fécule de pomme de terre; que l'on fasse e
suite glisser subitement la lame simple sur la lame creu
sans permettre à l'air-atmosphérique de pénétrer dans
cavité, tous les grains de fécule éclateront sous l'influen
du calorique qui se dégagera pendant l'opération; mais
mois après on commencera à voir les tégumens se couvr
de granulations dont la plupart auront $\frac{1}{200}$ de millimèt
Le liquide, ainsi que le tissu des tégumens, contractera
plus en plus une couleur roussâtre, et les globules de $\frac{1}{200}$
millimètre commenceront à leur tour à se subdiviser. l
mois après, on apercevra des globules de $\frac{1}{400}$ de millimèt
et le phénomène restera alors stationnaire, si l'acide
épuisé toute son action.

50. Si, dans le même appareil, on met la fécule en co
tact, non avec l'acide, mais avec la potasse ou la sou
caustique, la fécule éclatera de la même manière, à la fave
du dégagement de calorique qui aura lieu par la combin
son de la potasse et de l'eau; la substance soluble se coag
lera en plaques membraneuses; les tégumens se granulero
mais moins que dans l'acide. La couleur jaunâtre restera st
tionnaire indéfiniment. La fermentation de la farine p
duit à la longue, sur les tégumens de la fécule, les mêm
granulations que l'action des acides ou de l'ébullition.

§ 8. Réfutation, à l'aide des précédentes expériences, de la théo
classique de l'amidon.

51. « L'amidon se compose de petits cristaux tout form
« dans l'intérieur du végétal, et qui se précipitent par le
« chirement du parenchyme ou du tissu cellulaire. L'eau

[redacted]

la température ordinaire, dissout une certaine quantité d'amidon; car, après avoir été lavée sur un filtre, cette substance perd de son poids d'une manière appréciable. »

52. L'amidon ne se compose que de globules d'une blancheur éclatante, lisses, réfléchissant la lumière, qui croissent comme toutes les cellules végétales dans l'intérieur d'une cellule, et qui élaborent une substance gommeuse, de même manière que d'autres cellules élaborent l'huile, la cire, etc. Je n'ai jamais trouvé aucun cristal dans l'intérieur d'une cellule vivante; je n'en ai trouvé que dans les interstices, ainsi que je le démontrerai plus loin.
Les grains intègres de fécule sont insolubles dans l'eau froide, et cela indéfiniment. Deux causes peuvent faire croire leur solubilité partielle. La première est la facilité avec laquelle les grains de la plus petite dimension passent à travers le filtre; la seconde est l'altération mécanique des grains de fécule qui ont passé par les procédés de mouture, de fermentation, etc. Le tégument des grains de ce genre ayant été déchiré ou divisé, l'eau peut atteindre la substance interne et la dissoudre.

53. « L'amidon se combine facilement avec l'eau bouillante, et forme un hydrate connu sous le nom d'empois (Thenard, 1824). — Mêlé avec l'eau bouillante, il forme l'empois, et devient soluble; par l'évaporation à siccité il ne reprend pas son insolubilité dans l'eau froide (*Desfontaines*, 1830). — L'amidon est insoluble dans l'eau froide, mais se résout dans l'eau bouillante en un liquide mucilagineux (*Berzélius*, 1832). »

54. L'amidon est composé de vésicules pleines d'une substance gommeuse qui durcit au contact de l'air (15) par l'évaporation de ses parties aqueuses. Dans l'eau élevée à 50°

seulement, le *tégument* imperméable à froid se distend
l'eau bouillante il se déchire; la substance gommeuse
sout alors dans l'eau; les tégumens restent en suspe
ils se précipitent au fond du vase, si l'eau est en excès
par conséquent, les tégumens sont clairsemés dans
quide; mais, si la fécule est en excès, les tégumens, «
acquis un volume au moins dix fois plus grand, forme
se pressant et s'agglutinant bout à bout, des c
tremblottantes qui épaississent le liquide et le rende
lin; c'est ce qu'on nomme *empois*.

55. « Cet empois, d'après Vogel, se décompose
« congélation, et l'amidon reprend ses propriétés pri
« (*Thénard*, 1824). — Selon Vogel, la dissolution m
« neuse d'amidon, soumise à la congélation et au
« laisse déposer l'amidon dissous, sous forme pulvér
« résultat qu'on n'obtient par aucun autre moyen (*Be*
« trad. 1832). »

56. Par la congélation les tégumens, se contracta
quièrent une plus grande pesanteur, deviennent plu
semés, et trouvent ainsi moins d'obstacle à se pré
Ils apparaissent alors au fond du vase avec l'aspect ri
craquant de la fécule intègre, mais la moindre éléva
température va leur rendre leur souplesse et les fa
monter en suspension dans le liquide. Ce qui doit
encore à la marche du précipité, c'est qu'à partir d
l'eau va toujours en augmentant de volume et par
quent en diminuant de densité jusqu'à zéro, tandis
tégumens au contraire diminuent de plus en plus de
et augmentent en densité.

57. « La potasse, broyée avec l'amidon, lui d
« propriété de se dissoudre dans l'eau froide; la diss

[redacted]

est troublée par les acides, qui, se combinant avec l'alcali, mettent l'amidon en liberté (*Thénard*). — Une dissolution concentrée d'hydrate potassique, broyée avec de l'amidon, forme une combinaison transparente, gélatineuse, soluble dans l'alcool et dans l'eau, d'où l'amidon est précipité par les acides. Étendue de beaucoup d'eau, la gelée limpide devient opaline (*Berzélius*, trad. 1832).— Broyé avec de la potasse, il se dissout, et il est précipité de la dissolution par les acides (*Despretz*, 1830). Avec la baryte et la chaux l'amidon forme des combinaisons insolubles, et qui se précipitent quand on mêle une dissolution d'amidon avec de l'eau de chaux ou de baryte. On obtient une combinaison d'oxide plombique et d'amidon, en mêlant une dissolution bouillante d'amidon avec un excès de sous-acétate ou de sous-nitrate plombique (ce dernier à l'état de dissolution saturée bouillante); l'amidon se combine avec la base en excès et transforme le sous-sel en sel neutre. Le précipité est blanc, caséiforme et pesant; il renferme 72 parties d'amidon sur 28 parties d'oxide plombique (*Berzélius*, trad. 1832). »

35. La potasse caustique, en se combinant avec les vapeurs d'eau de l'atmosphère, produit assez de calorique pour faire éclater et pour distendre les tégumens; la substance soluble peut être dès lors reprise par l'eau; mais comme l'eau de ce mélange n'est pas en assez grande proportion pour modifier sensiblement le pouvoir réfringent de la substance soluble par rapport aux tégumens de la fécule, il s'ensuit que la gelée conservera sa transparence; mais, en ajoutant de l'eau au mélange, la substance soluble s'étendra de plus en plus sans que les tégumens se modifient en aucune manière: le pouvoir réfringent des deux substances sera donc de plus en plus différent, et le liquide deviendra de plus en plus opalin et laiteux. Les acides étendus préalablement seraient bien capables, en contractant les té-

[redacted]

gumens par leur astringence, de diminuer leur pesa
spécifique et de hâter le précipité. Mais il est facile de
cevoir que ce précipité aurait lieu tout aussi bien sa
secours des acides, si l'on abandonnait cette préte
combinaison potassique à elle-même après l'avoir suffi
ment étendue d'eau (17). Ce qui avait sans doute
les chimistes à croire que la potasse se combine ato
quement avec la fécule, c'est que l'iode ne colore plu
midon traité par cet alcali. Mais il suffit de se rappele
finité de l'iode pour la potasse, afin de concevoir qu
l'iode ne colore pas l'amidon, c'est qu'il forme un hy
date avec la potasse dissoute dans l'eau qui tient
midon en dissolution. Quant au précipité dans lequ
chimistes voyaient l'amidon tout entier mis en liber
faut qu'ils ne se soient pas assurés, par l'expérience,
nature de ce précipité; car en l'évaporant ils n'auraien
manqué de se convaincre, d'après les principes de
cienne méthode, que cet amidon était ALTÉRÉ.

Les combinaisons atomistiques que Berzélius indiqu
l'amidon avec certaines bases insolubles sont encore
illusoires que celle de la potasse; car les particules de
ryte ou de chaux que l'eau tient en suspension, rencont
les tégumens également suspendus dans le liquide, s'y
chent par adhérence et les rendent plus pesans; ou bie
se précipitant elles-mêmes, elles emprisonnent entre el
substance soluble, et ce mélange mécanique, soumis
procédés grossiers de l'analyse en grand, simule une
binaison atomistique. Il faut en dire autant de la comb
son avec le sous-sel de plomb, non que je nie pourtant
la fécule, ainsi que l'albumine et autres substances or
ques, n'ait la propriété de réduire certains sels; mais en
circonstance le précipité n'est autre qu'un mélange de
mens rendus plus pesans par le sel insoluble de nitrat
plomb, d'oxide de plomb et de substance soluble;
mélange variera selon les procédés de l'analyse. Je por

[redacted]

défi le plus formel à cet égard, et j'ose avancer que les nombres indiqués par Berzélius ne se retrouveront pas une seule fois dans une série d'analyses variées. Je ne m'étendrai pas ici sur les combinaisons d'amidon et de *borax*, d'amidon et de *bleu de prusse*, ni sur la solubilité du *phosphate de chaux* dans l'amidon, comme l'avançait Vauquelin ; ce serait vouloir perdre quelques lignes que de vouloir les consacrer aujourd'hui à la réfutation de ces idées. Ce que j'ai dit, au sujet de quelques bases, suffit pour toutes les assertions analogues.

59. « L'acide nitrique affaibli le dissout à froid (*Thénard*). « — Les *acides* étendus dissolvent l'amidon en un liquide « transparent et très fluide (*Berzélius*). — Il se dissout également dans les acides nitrique, sulfurique (*Despretz*). »

60. Les acides avides d'eau, mêlés au contact de l'air avec de l'amidon intègre, produisent une chaleur suffisante pour faire éclater les grains féculens. Mais si l'on fait les expériences sans le contact de l'air, l'action de ces acides se bornera à altérer à la longue les tissus féculens, pour donner lieu à des phénomènes autres que ceux d'une simple dissolution (1,23,48). Bien loin de dissoudre la fécule, les acides précipitent même la substance soluble et la coagulent, en lui soutirant les molécules d'eau qui servaient à la tenir en solution ; et s'ils semblent en dissoudre une partie après que les tégumens ont éclaté, c'est à la faveur de l'eau qui leur est combinée. Il en est de même de la potasse caustique et de l'alcool, enfin de toutes les substances avides d'eau.

61. « L'acide sulfurique forme avec l'amidon un composé « cristallisable. Que l'on prenne de l'acide sulfurique étendu « de douze fois son poids d'eau ; que l'on dissolve, en élevant un peu la température, l'amidon dans quarante fois « son poids de cet acide faible, et que l'on verse de l'alcool

« dans la dissolution, il en résultera un précipité qui de
« être regardé comme un mélange d'eau, d'acide sulfuriq
« d'amidon pur et du composé cristallin. Si, après av
« lavé le précipité avec l'alcool pour enlever l'excès d'aci
« on verse sur le résidu une petite quantité d'eau, cell
« dissoudra le composé; mais comme elle en séparera
« peu d'amidon, et que par cela même elle mettra de l'ac
« en liberté, il faudra verser la nouvelle liqueur sur
« filtre, la faire cristalliser par évaporation spontanée,
« délayer à plusieurs reprises les cristaux dans de l'alco
« L'acide libre sera emporté, et le composé d'acide et d
« midon restera pur (*Saussure*, Ann. de ch. et de phy
« t. XI; *Thénard*; *Berzélius*, trad. 1832). »

62. L'alcool, en s'emparant des molécules aqueus rapproche et coagule les substances gommeuses : ce *coa lum* ne peut avoir lieu sans emprisonner les molécules c cide ou de sel que tient en dissolution l'eau dans laqu la substance gommeuse est dissoute, et dans laquelle les gumens sont tenus en suspension. Dans le cas que cherc à expliquer la théorie classique, il arrivera donc que l'aci sulfurique s'emprisonnera dans le sein des grumeaux f més par l'alcool au moyen de la substance soluble et des gumens de la fécule. Si maintenant on lave les grume avec de l'alcool, ce menstrue emportera les molécules des qui peuvent recouvrir chacun des grumeaux, mai respectera les molécules acides emprisonnées dans substance que l'alcool ne peut attaquer. En conséquen la surface de ces grumeaux sera neutre, tandis que leur térieur sera acide. Si ensuite, à la place de l'alcool, on sert d'eau pour laver ces grumeaux, celle-ci, désagrége les tégumens en dissolvant la substance soluble, mettra nouveau l'acide en liberté. Mais si, après avoir bien lav l'alcool les grumeaux, on les fait dessécher, chaque parce après sa dessiccation, conservera un aspect cristallin, à ca

[redacted]

es faces qu'elles contracteront, soit pas les cassures, es traces de leur application contre les parois du roira alors avoir des cristaux résultant d'une comatomistique, tandis que, par le fait, on n'aura s yeux qu'un mélange artificiel; toutes ces expént faciles à constater par l'observation microscon'existe donc pas de sulfate d'amidon; car, bien 'acide sulfurique ait une affinité proprement dite cule, il la précipite de l'eau; et, sans eau, il ne la s[1].

Trituré avec plus ou moins d'iode, il forme des aisons dont la couleur varie. Les combinaisons olâtres quand la quantité d'iode est petite, bleues elle est un peu plus grande, noires quand elle l'est core..... Il paraît qu'entre ces diverses combinaien existe une qui est BLANCHE, et qui contient le l'iode possible (*Colin* et *Gauthier de Claubry*, Ann. t. 90; *Pelletier*, Bullet. de pharm. 6; *Thénard*, 1825; z, 1830). L'IODURE D'AMIDON est soluble dans l'eau et d'autant plus qu'il est plus riche en iode. L'ioleu-noirâtre se dissout facilement : la dissoluviolette; l'iodure bleu est moins soluble et forme olution INCOLORE... La dissolution du chlore découleur de l'IODURE d'amidon et la fait passer au .... L'acide nitrique concentré le dissout en un rougeâtre.... Les alcalis la détruisent également; s la régénèrent. (*Berzélius*, 1832!!!) »

ode ne forme pas une IODURE D'AMIDON, dans le re du mot, avec la fécule intègre; il la colore seu- s'appliquant sur la surface de chaque granule, ne mécanisme en vertu duquel il colore en jaune tissus organiques, tels que le lin, le coton, la

[1] des *Sciences phys. et chim.* déc. 1835.

laine, etc. (13). Or, jusqu'à présent la chimie n'a poi rangé les phénomènes de coloration des tissus dans la cla des combinaisons atomistiques, et elle aurait commis u grave erreur en rapprochant le moins du monde ces deux o dres de phénomènes. La prétendue combinaison en blanc ét si facile à expliquer, même à l'époque de la publication du tr vail de MM. Colin, Gaultier de Claubry et Pelletier, qu'on peut se défendre d'un mouvement de surprise, lorsqu'on vo cette idée reproduite avec une certaine afféterie, en 18 par des chimistes célèbres. Car, ou bien l'eau dans laquel vous opérez votre prétendu mélange renferme des se inorganiques susceptibles de céder leurs bases à l'iode, alors au lieu d'une combinaison blanche d'iode et d'amido vous aurez un hydriodate inorganique, et l'amidon reste incolore : ou bien la quantité d'iode sera si faible qu'elle semblera pas ajouter à la légère teinte déjà bleuâtre q possède la fécule de pomme de terre et même celle de fr ment. Ces prétendus iodures d'amidon ne se dissolve jamais dans l'eau, si l'on opère à froid et si les grains fécule sont bien intègres ; mais si vous opérez avec la fécu de froment dont le plus grand nombre des grains ont é écrasés par la meule, alors la substance soluble se disso vant dans le liquide se colorera en bleu, en s'associant l'iode.

La dissolution de chlore ne fait passer au jaunâtre la co leur du prétendu iodure d'amidon qu'en altérant la substan même de l'amidon. L'acide nitrique produit un effet anal gue par la même cause (47, 48). Les alcalis ne détruise pas la couleur de l'iodure d'amidon; ils s'émparent de l'io et forment avec lui des hydriodates (13). Les acides reme tent l'iode en liberté, et l'amidon se colore de nouvea L'acide sulfureux et le gaz hydrogène sulfuré détruisent couleur par le même procédé que les acides ci-dessus. Be zélius ajoute que *dans ce dernier cas un acide plus fort repr duit la couleur*. C'est qu'un acide plus fort fait éclater l

[redacted]

fécule, et fournit ainsi à l'iode une nouvelle masse
ice à colorer.
nalogie, car elle doit continuer la route qui nous
e par les faits alors que les faits positifs nous aban-
l'analogie ne me permet pas un instant de douter
ration par l'iode de la substance soluble et insolu-
écule soit due à une substance étrangère à l'orga-
sentielle de la fécule, et dont elle pourrait se
, sans perdre aucun de ses autres caractères.
aisons sur lesquelles j'ai fondé depuis long-temps
ion : il est des théories professées dans les livres les
nés qui reposent sur des inductions moins logi-
L'élévation de température (29) suffit pour dé-
a substance soluble de la faculté de se colorer par
st alors une gomme ordinaire. Quant aux tégu-
ant un coup de feu plus fort (torréfaction) pour
er cette propriété; car les tissus cèdent moins fa-
que les substances solubles les substances avec les-
s sont combinés. 2° La fermentation spontanée
la longue les mêmes effets que l'évaporation par
inces, sur la substance soluble, et que la torréfac-
s tégumens (39); et pourtant, à l'époque à laquelle
ens refusent de se colorer par l'iode, ils conser-
re toutes leurs premières propriétés physiques et
. 3° L'iode colore en bleu l'intérieur de certains
pollen dans lesquels on ne trouve pourtant pas
de fécule. L'iode, ainsi que beaucoup d'autres
s, colore en bleu la résine de gaïac, qui certes ne
oupçonnée de posséder de la fécule. 4° Si l'on
'ammoniaque caustique dans la substance soluble
ule en ébullition, celle-ci se coagule en longs ru-
réguliers, et alors l'eau se colore en bleu par
mme auparavant, sans qu'elle paraisse renfermer
ation la substance gommeuse de la fécule. 5° Les
le la germination chez les céréales produisent, sur

[redacted]

la substance soluble et sur les tégumens que le calori spontané a fait éclater, les mêmes effets que la fermentati l'air libre ; et notez que le périsperme étant alors fortem acide, on ne peut pas attribuer l'absence de la colorat bleue par l'iode à la présence d'une base ou d'un alcal arrive une époque où les tégumens qui nagent dans le quide nourricier se colorent en purpurin très clair l'iode, et finissent même par ne plus recevoir aucune c ration par ce réactif. 6° Enfin on trouve, dans les organe certains végétaux, des granules analogues, en tout poi aux granules d'amidon, qui remplissent les mêmes foncti physiologiques, et qui ne diffèrent d'eux que par l'abse de la propriété de se colorer en bleu par l'iode.

Ces raisons péremptoires aux yeux du physiologiste examine le développement, la transformation et l'anal des organes, seront sans doute encore long-temps repous par les chimistes qui, ne s'occupant que des substar brutes, se plaisent à multiplier les êtres pour enrichi nomenclature et la classification.

66. J'irai encore plus loin et j'oserai avancer que l'i ne colore la substance soluble qu'en la coagulant et en l similant ainsi, par sa contexture artificielle, aux tégum eux-mêmes. Nos plus forts grossissemens sont encore t faibles pour apercevoir les myriades de ces petits grumea on pense alors que ce qui communique au liquide sa c leur bleue est une dissolution ; mais il est facile de se c vaincre que l'iode forme dans une solution de substance luble des grumeaux appréciables et variant de dimensi jusqu'aux limites de nos grossissemens ; en continuant l servation par l'analogie, on doit admettre l'existence grumeaux inappréciables comme tels, et suspendus con les autres dans le même liquide. Or ces derniers ne peu y exister sans que l'eau en paraisse colorée. Quand n agitons l'eau qui surmonte un précipité d'amidon intègr pomme de terre coloré par l'iode, l'eau ne paraît-elle

[redacted]

colorée à l'œil nu? Eh bien! ces grains colorés sont à l'œil nu ce que les grumeaux infiniment petits sont à l'œil armé du microscope. Au reste, ce que nous disons ici de la coloration de la substance soluble de la fécule par l'iode, s'applique en général à toute autre substance colorante; et j'admettrai en principe que toute dissolution dans l'eau ou dans tout autre menstrue incolore est incolore; et qu'au contraire toute coloration d'un liquide auparavant incolore indique une suspension.

67. « On peut toujours obtenir la plus belle couleur bleue en traitant l'amidon avec un excès d'iode, DISSOLVANT LE COMPOSÉ dans la potasse caustique, et précipitant la dissolution par un acide végétal (*Thénard*). — L'acide sulfurique concentré dissout l'iodure d'amidon, ainsi que l'acide étendu; mais la dissolution obtenue par le premier est brune et devient violette quand on l'étend d'eau, tandis que la dissolution dans l'acide affaibli est brune (*Berzélius*, 1832). »

68. La potasse, ainsi que tous les autres alcalis, enlève à l'amidon intègre l'iode qui le colore, pour former avec lui des hydriodates. Si dans cette opération le dégagement de calorique est suffisant, les grains de fécule éclateront, les téguments monteront en suspension, et la fécule paraîtra s'être dissoute en rendant le liquide opalin. Si au contraire le dégagement de calorique est insuffisant, la fécule restera au fond du vase, mais décolorée et avec sa première blancheur; l'acide qu'on ajoutera ensuite s'emparera de l'alcali; l'iode remis en liberté se reportera sur la fécule, la colorera de nouveau. Si cet acide produit lui-même assez de calorique pour faire éclater les grains qui dans la seconde hypothèse n'auraient pas éclaté, il s'ensuivra qu'au lieu d'une poudre colorée au fond du vase, on aura un liquide plus coloré que la première fois, vu que l'iode aura à exercer son affinité, non

plus sur les tégumens seuls, mais sur les tégumens et sur la substance soluble ; car l'iode ne pénètre jamais jusqu'à la substance renfermée dans le tégument, tant que celui-ci n'est point déchiré par le broiement ou distendu dans l'eau chaude. La même intensité de couleur aurait lieu, même avec l'aide d'un acide très étendu d'eau, si la potasse avait déjà fait éclater les grains de fécule en les décolorant. Il est inutile d'ajouter que dans ces deux derniers cas, si l'on a soin de tenir le flacon bouché, les tégumens ne tarderont pas à se précipiter sous forme d'une poudre bleue, mais qui ne se tassera jamais comme le ferait l'amidon intègre coloré par l'iode.

69. L'action de l'acide sulfurique sur la coloration du prétendu iodure d'amidon tient absolument au même ordre de phénomènes. S'il est concentré, les grains de fécule éclateront, et la coloration sera plus intense que si l'acide avait été faible, puisqu'elle sera double dans le premier cas et simple dans le second. Or un bleu intense est brun en apparence.

70. « Th. de Saussure ayant abandonné à lui-même de « l'amidon de froment réduit en empois, exposé à l'air « libre, ou à une faible quantité d'air dans un flacon bouché « à l'émeri, et cela pendant deux mois et même un an, a « reconnu que, par cette fermentation spontanée, l'amidon « s'était transformé, 1° en sucre, 2° amidine, 3° gomme, « 4° ligneux amylacé, 5° ligneux mêlé de charbons, 6° ami- « don non décomposé, 7° résine molle ; et il a donné de « toutes ces substances des nombres précis, même avec des « fractions. Il désigne sous le nom d'AMIDINE une substance « qui se colorerait en bleu par l'iode, mais qui ne se dissou- « drait en toutes proportions dans l'eau qu'à 60°, qui ne « formerait point de gelée avec l'eau bouillante, et dont « la dissolution dans la potasse ne serait pas visqueuse. « Cette substance, obtenue après certains lavages et une

[redacted]

lessiccation, serait blanche ou d'un blanc jau-
friable, en fragmens irréguliers, sans odeur,
. On l'obtiendrait, d'après lui, en jetant l'ami-
ité sur un filtre, le lavant, le faisant redissoudre
bouillante, et filtrant de nouveau. Le LIGNEUX
btiendrait de l'empois fermenté, en traitant le
attaqué par l'eau bouillante, avec dix fois son
lessive de potasse contenant $\frac{1}{12}$ d'alcali, ajou-
de sulfurique faible à la lessive, pour en préci-
NEUX AMYLACÉ, qui se présente alors sous forme
e poudre jaune, qui bleuit par l'iode et qui
s et devient noir par la dessiccation, et pré-
t sec une cassure brillante, vitreuse. Le char-
le dernier reste sur lequel l'eau, l'alcool, l'a-
ique, la potasse, auront été sans action. »
spretz, *Berzélius* reproduisent et adoptent ces
mpliqués, et que nos expériences vont faire
manière la plus facile, dans la classe des illu-
doubles emplois; cependant Berzélius n'a pas
puiser dans nos travaux précédens une explica-
lu reste altérée au sujet du LIGNEUX AMYLACÉ,
rt. mad., t. V, p. 204).
vons dit que, si l'on a la simple précaution de
atte d'alcool dans l'amidon traité par l'eau
ou, ce qui revient au même, si l'on a lavé à
ule, afin de la dépouiller des substances étran-
ieuses qui pourraient adhérer à sa surface, sa
e en acide caséique n'a pas lieu. Il en est de
l'on l'expose au contact de l'air, sous forme
is, et que les tégumens tassés ne sont point sur-
e grande couche d'eau. Or, voici ce qui est
es expériences compliquées de Saussure.
parlerai pas de la résine que l'auteur n'a certai-
vée que dans l'amidon de froment, qui n'est ja-
tible d'être obtenu à un aussi grand état de

[redacted]

pureté que l'amidon de pomme de terre. Je reviendrai cette circonstance en parlant de l'analyse des farines.

73. Les tégumens se subdivisent à l'infini; et, en four sant de l'acide carbonique et de l'hydrogène aux dépen leur tissu (41), ils deviennent de plus en plus rigides; l' pois deviendra donc de plus en plus liquide et moins lant. Une longue ébullition produit sur la fécule, sou rapport, le même effet que la fermentation, en subdivis l'infini la fécule.

74. Le sucre, obtenu par Saussure en assez grande qu tité de l'amidon du froment, existait en partie dans la far car il est impossible qu'une quantité considérable de sucre, pendant la durée du procédé des amidonniers, n pas adhéré à la surface des grains intègres, et ne se soit emprisonnée, soit dans les tégumens déchirés par la m ou par la chaleur provenant de la fermentation du glu soit entre les divers grumeaux si tenaces de cet ami Outre cette portion préexistante de sucre, il s'en pro dans l'empois de froment, qui ne se produirait pas l'empois de fécule de pomme de terre, à cause du gluten existe en grande quantité dans le premier et qui man dans le second. Or, la fermentation du gluten, qui enfant l'alcool quand on l'associe avec le sucre, peut produir sucré, associé aux produits et aux élémens de l'empois. l pouvons assurer d'avance que chaque expérience donn à cet égard des nombres considérablement différens le des autres. Venons à l'AMIDINE et au LIGNEUX AMYLACÉ.

75. On peut obtenir l'AMIDINE de Saussure imméd ment après l'ébullition de la fécule dans un grand d'eau. Si l'on jette l'empois sur un filtre multiple, la stance soluble passera limpide, et les tégumens reste sur le filtre; en les soumettant de nouveau à l'ébulli les filtrant de nouveau, et enfin en les desséchant co nablement, on les obtiendra à part avec tous les carac que leur assigne Saussure (71); car sa dissolution dans

[redacted]

n'est qu'une suspension, et sa dissolution dans la potasse ne sera pas visqueuse, vu que la substance gommeuse sera plus là pour agglutiner les tégumens entre eux. erreur de Saussure, erreur qui était plutôt le fait de la science que celui de la négligence de l'auteur, serait impardonnable aujourd'hui.

16. Le LIGNEUX AMYLACÉ est évidemment le produit de analyse et non celui de la fermentation; car Saussure, pour l'obtenir, a traité le résidu qui refusait de se dissoudre dans l'eau à 60°, d'abord par de l'eau chargée de $\frac{1}{12}$ d'acide sulfurique qui en a dissous une partie à l'aide de la chaleur, puis le dernier résidu par la potasse caustique, et par l'acide sulfurique étendu, afin de le précipiter de l'eau alcaline; et ligneux amylacé s'est présenté sous forme d'une poudre fine, bleuissant avec l'iode, s'agglomérant, devenant dure par la dessiccation, et présentant à l'état sec une cassure brillante et vitreuse. Le résidu sur lequel a opéré Saussure se composait évidemment de ces gros grumeaux qui se forment toutes les fois qu'on jette dans l'eau bouillante la fécule en trop grande quantité, et sans l'avoir préalablement délayée dans de l'eau froide; ces gros grumeaux refusent de se tenir en suspension, comme le font les tégumens isolés, à cause de leur pesanteur spécifique, et ils renferment toujours dans leur sein une certaine quantité de grains intègres qui ont été protégés, contre l'action de l'eau bouillante, par la couche plus ou moins épaisse des tégumens soudés entre eux qui les recouvrent de toute part; car pour que les tégumens de la fécule laissent passer la substance soluble, il faut non-seulement du calorique, mais encore la présence de l'eau. Aussi voyons-nous que Saussure a retrouvé, dans ces cinq expériences, 3, 4, 5 et même 9 pour cent d'amidon non dissous. Or la potasse caustique altère les tégumens à l'aide de la chaleur comme elle altère le ligneux même; l'acide sulfurique ajoute encore à cet effet; il

n'est donc pas étonnant que le précipité de tégumens s'offre comme une poudre jaunâtre; d'un autre côté, quelque nombreux que soient les lavages sur le filtre, il m'a été démontré, par des expériences dont je parlerai plus bas en traitant de l'ulmine, que les tégumens de la fécule, ainsi que tous les autres genres d'organes, soit végétaux, soit animaux, retiennent toujours une certaine quantité des bases ou des acides avec lesquels on a traité leur substance. Si donc vous soumettez le précipité resté sur le filtre à la chaleur de la dessiccation, l'action des bases et des acides sur leur tissu sera encore plus intense que dans la première circonstance, et cette action sera telle même qu'une grande quantité du résidu, celle qui avoisinera de plus près les parois échauffées, se réduira en grumeaux plus ou moins charbonnés. De là deux ordres de substance pour le chimiste: le LIGNEUX AMYLACÉ (tégumens à demi-charbonnés, mais se colorant encore par l'iode), et le CHARBON proprement dit (tégumens tout-à-fait charbonnés et ne se colorant plus par l'iode). Mais il est nécessaire de faire remarquer que, si l'on veut répéter les expériences de Saussure, on obtiendra, en suivant la marche de son analyse, un aussi grand nombre d'*amidines*, de *ligneux amylacés*, qu'on variera les circonstances et les procédés de l'opération (45).

77. La substance soluble ayant été dépouillée de la faculté de se colorer en bleu avec l'iode, sous l'influence de cette fermentation spontanée (39, 65), elle apparaît dans les expériences de Saussure sous la forme d'une gomme.

78. En conséquence, dans les expériences de Saussure, la seule substance que la fermentation ait introduite dans l'empois, c'est une certaine quantité de sucre; la seule qu'elle ait éliminée, c'est la substance colorable par l'iode de la substance soluble; toutes les autres y étaient déjà, et, les premiers jours de l'expérience, l'analyse les y eût retrouvées comme un mois, deux mois et un an après.

osition des grains de fécule dans l'intérieur des cellules végétales. — Fécule singulière du TYPHA[1].

n ne trouve les grains de fécule que dans l'intérieur les du tissu cellulaire qui ne sont point tapissées de e verte. Les vaisseaux, trachées, interstices, les ca- hirées n'en renferment jamais. La moelle des troncs, rme et les cotylédons des graines sont les organes uels on trouve cette substance plus fréquemment. est facile d'observer la configuration des cellules s et à facettes qui renferment la fécule, chez les , en coupant longitudinalement et par tranches ex- nt minces le périsperme de l'orge. Les tubercules mme de terre, observés par le même procédé, nt à l'observation des résultats plus distincts, les exagonales étant plus rigides que celles des céréa- n écrase sur le porte-objet des fragmens de pois on aura préalablement soumis à l'ébullition pen- lques heures, on en voit toute la substance se dé- r ainsi dire sous la pression, et se résoudre en cellules pyriformes, allongées, dont les unes sont de grains de fécule (pl. 2, fig. 19 *a*) que l'iode bleu, et dont les autres, qui ont été déchirées par ment, sont presque vides ou ne retiennent que des ons d'un plus petit calibre (*ibid. b*). Ces grandes grosses de fécule ont en général $\frac{1}{3}$ de mill. en lon- r $\frac{1}{12}$ en largeur.

ette circonstance se représente spontanément et nière assez curieuse, lorsqu'on déchire dans l'eau mes[2] de *Typha* (Massette de nos étangs). On trouve

[1] ll. des *Sciences phys. et chim.* de Férussac, oct. 1827.

[2] tend, par *rhizome*, le chaume souterrain qui trace dans la terre ou , et qui produit de nouvelles tiges de chacun de ses nœuds. Au mois ncontre moins de tégumens ligneux pleins de fécule que de tégu- (c) ou à demi pleins (a). Au mois d'octobre on commence à ne plus

[redacted]

bientôt au fond du vase une couche féculente. Le liquide qui la surmonte est saturé d'une substance gommeuse et mucilagineuse qui, au contact de l'air, prend une teinte d'un rouge tendre [1]; la fécule, exposée à l'air, contracte aussi, presque instantanément, la même teinte, qu'elle abandonne de nouveau dans l'eau; l'iode ne la colore que faiblement alors, et cela encore en verdâtre et non en bleu. On ne tarde pas à s'apercevoir, à la température ordinaire, que la fermentation s'établit, par des bouffées qui amènent, à la surface du liquide, des nuages blancs qui se désagrégent peu à peu en retombant dans le fond du vase.

82. Ces granulations féculentes possèdent un calibre assez fort pour être observées à la loupe. Mais, à un grossissement supérieur, on obtient l'explication la plus évidente de la cause qui produit la fermentation et la couleur rougeâtre que contracte cette espèce de fécule au grand air. Car, au lieu de grains ordinaires d'amidon (4), on a alors devant les yeux de grands sacs, ou plutôt de grandes cellules (pl. 2, fig. 17, *a*) plus ou moins remplies de grains arrondis et pressés les uns contre les autres. Un assez grand nombre sont vides de ces grains (*c*). L'iode colore en jaune les grandes vésicules, et en bleu les grains dont elles sont remplies, ce qui à l'œil nu produit la couleur verdâtre (*b*).

trouver que des tégumens ligneux pleins de fécule; mais en même temps on remarque des grains hyalins, oblongs, adhérens aux tégumens ligneux, rappelant l'aspect et la configuration des grains ovoïdes de la pomme de terre, ayant les mêmes dimensions que les tégumens ligneux, mais ne se colorant pas comme eux par l'iode. Ce sont probablement des cellules jeunes dans lesquelles doivent se développer des grains de fécule.

(1) Après l'opération de l'extraction de la fécule, il reste entre les mains une filasse blanche devenant rougeâtre au contact de l'air, et qui est dans le cas de fixer l'attention des économistes; car deux de ses fils de 12 centim. de long sur un 8e de millim. de diamètre chacun, liés par leurs extrémités et suspendus à une tige de fer, ont supporté pendant cinq minutes un poids de près de 4 livres. La longueur de ces filamens dépend de celle des entre-nœuds du rhizome d'où on les extrait.

[redacted]

On a donc alors devant les yeux les cellules elles-s du tissu cellulaire du rhizome, qui se sont isolées ent par la désagglutination de leurs parois respec-et qui recèlent dans leur sein, en plus ou moins grand e, les grains d'amidon que chacune d'elles a élaborés. Ces tégumens ligneux du *typha*, plus ou moins ovales, moins anguleux et à facettes, ont en général $\frac{1}{7}$ de ètre en longueur sur $\frac{1}{17}$ en largeur et $\frac{1}{18}$ sur $\frac{1}{30}$. Les de fécule qu'ils recèlent ont de $\frac{1}{150}$ à $\frac{1}{300}$ de millimètre, paraissent sphériques.

Par l'ébullition, ces tégumens ligneux n'acquièrent es proportions plus grandes ; mais l'iode colore alors en toute leur capacité, et l'on ne distingue plus ainsi, leur sein, aucun granule intègre ; car chaque grain de s a éclaté, et son tégument s'est distendu, en sorte que pacité de la cellule ligneuse s'est trouvée remplie par igumens et la substance soluble, et elle se colore tier de cette manière par le moyen de l'iode. Cette ation n'a pas lieu sur celles des cellules ligneuses qui, l'ébullition, s'étaient montrées vides de grains fécu-

. On ne se refusera pas, je pense, à croire que, sans le s du microscope, cette agrégation de cellules fécu-s eût formé une nouvelle substance immédiate, qu'on t peut-être décorée du nom de *typhine*, et qui n'eût pas pé d'être considérée comme bien distincte de toutes les s fécules, par sa couleur rougeâtre et ligneuse que colore en verdâtre, par la propriété qu'elle a de fer-ter spontanément, et avant toute ébullition, dans l'eau , enfin par celle de ne point former d'empois par l'é-tion.

§ 10. Hile et structure intime des grains de fécule.

i. Il ne faudrait pas croire que les grains de fécule se vent disposés au hasard dans l'intérieur des cellules vé-

gétales. L'idée seule de leur structure vésiculeuse (14) exclut cette supposition; et pour se convaincre à cet égard, il n'est besoin que de faire rouler sous ses yeux, par le mouvement du liquide, quelques-uns de ces tégumens ligneux isolés (fig. 17) des *rhizomes* de typha (81); car on observe alors qu'aucun des granules féculens renfermés et même clairsemés dans l'intérieur de la vésicule, ne se déplace, ne se détache, enfin n'est ballotté par la révolution lente ou rapide du tégument sur lui-même; ils tiennent étroitement à la paroi du tégument ligneux, même alors que la vésicule a été déchirée, et que la substance gommeuse qu'elle pouvait renfermer a été dissoute dans l'eau.

88. Or, les grains féculens ne peuvent tenir à une paroi, par un point de leur surface, qu'en supposant que cette adhérence est l'effet de l'organisation même, et non celui de l'agglutination après coup. J'ai appelé ce point d'adhérence le *hile* du grain de fécule. Il est en général impossible d'en apercevoir des traces sur la surface des grains de fécule extraits de la plante, dans leur état d'intégrité; car ce point est trop exigu et il laisse trop peu de traces sur la surface du grain. Mais on aurait autant de tort d'en nier l'existence, par cela seul qu'on ne peut l'apercevoir, que de nier l'existence du *hile* des ovules d'orchis et d'orobanche, par cela seul que, sur d'aussi petits objets, cet organe se soustrait à nos regards.

89. Cependant il est une occasion favorable d'obtenir la preuve directe de l'existence du *hile* du grain de fécule; c'est l'époque un peu avancée (dix à quinze jours) de la germination du blé. Si l'on extrait, à cette époque, de la liqueur renfermée sous le péricarpe, on ne manquera pas de s'assurer que tous les grains de fécule ont éclaté, qu'ils se sont vidés de leur substance soluble; et, comme alors ils sont devenus mous et élastiques, leur *hile* ne casse point d'une manière aussi nette que par les procédés de mouture, et l'on peut l'apercevoir, en imprimant dans l'eau un mouve-

[redacted]

ment de rotation au tégument amylacé. Toutes les fois que le hile arrive sur les côtés de l'image, on l'aperçoit aussi distinctement qu'on le voit dessiné sur l'une des deux figures (18 pl. 2).

90. La même observation révèle un autre fait que je ne puis m'empêcher de croire de la plus haute importance en physiologie. Sous l'influence de l'action lente et progressive de la germination, les grains féculens sont vidés de leur substance soluble, sans que leur tissu se soit ou altéré ou distendu. On aperçoit alors, dans leur intérieur, de grandes vésicules internes qui se cloisonnent en divers sens, et même des granulations qui adhèrent aux parois du tégument colorable en bleu par l'iode, comme ce tégument adhérait primitivement à la paroi du tégument colorable en jaune, c'est-à-dire à la paroi de la vésicule du tissu cellulaire ligneux (86); enfin on a de la fécule dans la fécule. Plus la germination fait de progrès, et plus ces phénomènes se multiplient (65.)

91. En conséquence, le grain de fécule ne se compose pas uniquement d'une vésicule renfermant une substance soluble dans l'eau, mais encore d'un tissu cellulaire interne plus ou moins compliqué.

92. Rappelons-nous que les grains de fécule, depuis l'instant de la fécondation jusqu'à celui de la maturité, croissent dans l'intérieur des vésicules du tissu cellulaire, qu'ils y acquièrent des dimensions et des formes extrêmement variées (6), et nous resterons convaincus que l'analogie aurait suffi pour indiquer d'avance le résultat que l'expérience directe nous a fait découvrir.

§ II Caractères physiques des diverses espèces de fécules employées dans les arts, dans l'économie domestique et en pharmacie [1].

93. Je me suis servi, pour dessiner toutes les formes de

[1] La fécule se trouve principalement dans la moelle chez les Palmiers; dans les bulbes et tubercules des Monocotylédones à corolle; dans le périsperme des

[redacted]

diverses fécules renfermées dans la pl. 2, du grossis
ment de 100 diamètres de mon microscope de Selligue
d'un diaphragme de 0^m, 003 de diamètre; et pour les n
surer j'ai fait usage du procédé de la double vue, qui,
n'est pas le plus rigoureusement exact, a du moins le n
rite d'être le moins dispendieux. Au reste, chaque gr
ayant été mesuré de la même manière, il s'ensuit que
figures de la planche 2 sont comparatives; or, il s'a
moins ici d'avoir la mesure mathématiquement exacte
chaque grain de fécule que les proportions des fécules
tre elles; et sous ce rapport les figures de la planche
ne laissent rien à désirer; en sorte qu'en appliquant u
règle divisée en millimètres sur chacune d'elles, on pourr
se passer au besoin des chiffres que nous allons donner d
le texte. Quant aux formes et à l'aspect, il est essentiel
faire observer que les grains de fécule présentent très s
vent des différences à cet égard, selon qu'on les observe
sortir des organes du végétal, encore tout frais et t
vivans, pour ainsi dire, ou après une dessiccation soit sp
tanée soit artificielle (15); la fécule de tulipe nous en offi
un exemple assez frappant [1].

94. Fécule de pomme de terre (*Solanum tuberosum*,
pl. 2, fig. 1. Elle affecte les formes les plus variées, et n
autre espèce connue ne parvient à des dimensions a
grandes (4 et 9). Au sortir des organes de la plante,
observe, sur la surface de ses grains, des rides concentriq
qui disparaissent par la dessiccation. Les plus gros atteign
$\frac{1}{8}$ de millimètre, les plus ordinaires varient entre $\frac{1}{10}$ et
ils sont ovales, étranglés en cocons, gibbeux, obscurém
triangulaires, arrondis et sphériques, au moins ceux d

semences des Céréales, dans les rhizomes, tubercules et graines des Cypéra
dans les tubercules des Solanées, Convolvulacées; dans le périsperme des l
gonées; dans les cotylédons des Légumineuses, etc.

(1) *Bull. des Sc. phys. et chim.*, nov. 1826 et sept. 1827. *Lycée*, nu
du 4 déc. 1831.

[redacted]

plus petite dimension. La pomme de terre est la seule plante dont on consomme la fécule dans les procédés culinaires; c'est celle que l'on peut céder au moindre prix. Pour l'extraire, on lave à grande eau les tubercules, et au besoin on les brosse; on les soumet ensuite à l'action d'une rape mécanique sur laquelle on fait parvenir un filet d'eau, qui entraîne le marc sur un tamis, à travers les mailles duquel la fécule seule se rend dans un vase placé au-dessous de l'appareil. Quand l'opération est terminée, on décante l'eau, on lave la fécule, on décante encore, et cela jusqu'à ce que l'eau n'enlève plus rien de soluble au précipité; et enfin on fait sécher la fécule au soleil ou à l'étuve. La fécule de pomme de terre s'offre alors comme une poudre impalpable et cristalline, ayant dans sa blancheur un léger œil bleuâtre; on peut avancer que c'est celle dont les grains sont le moins altérés.

96. FÉCULE DE LA GRAINE (7) DE CHARAIGNE (*Chara hispida*, L.; fig. 3. — Les grains de cette fécule, qui parviennent à des dimensions presque aussi grandes que ceux de la pomme de terre, sont les plus mous et les plus ombrés que j'aie jamais rencontrés dans mes observations. Avec une pointe on peut les écraser et les vider dans l'eau sans le secours de l'ébullition; il reste alors sur le porte-objet une vésicule que l'on voit figurée en *a*. Le premier grain, en commençant par la gauche de la rangée, est figuré au grossissement de 150 diamètres, afin de mettre mieux en évidence les plis que détermine, sur leur surface, leur affaissement contre le porte-objet. Les plus gros atteignent $\frac{1}{7}$ de millimètre. La cavité de la graine en est remplie, et les cellules qui la renferment sont très vastes. Pour prou[illegible]er à combien d'écarts on s'expose, en isolant l'observation [illegible]ysiologique de l'observation chimique, il suffira de rapp[illegible] que ces grains de fécule ont été pris, pour les ovules du *c*[illegible], par un jeune chimiste, dans une thèse ph[illegible]iq[illegible] r la fécondation des plantes.

96. Fécule des articulations (7) de la plante préc dente (fig. 4). — Il existe encore plus de différence, entre fécule des articulations de chara et celle de la graine de même plante, qu'entre les fécules appartenant à deux espèc de plantes éloignées l'une de l'autre dans le système botan que. Celle-ci offre les formes les plus bizarres qui varient l'infini autour de la forme d'une larme batavique. Les grai atteignent $\frac{1}{14}$ en longueur sur $\frac{1}{20}$ en largeur.

97. Fécule de sagou (extraite de la moelle de certai palmiers, et, dans les Moluques, de celle du *Cycas circin lis*, L., *Sagus farinaria*, Rumph.) fig. 5. — Cette fécu est versée dans le commerce sous la forme de boulettes q ont environ de 4 à 5 millimètres de diamètre ; leur surfa est rougeâtre et lisse, leur dureté très grande ; aussi, ava de les observer au microscope, il est nécessaire de les laiss séjourner dans l'eau froide pendant quelques heures. Si l'o soumet alors au microscope des fragmens de la superficie c ces boulettes, on s'assure que tous les grains de la fécule o éclaté ; car les tégumens, déchirés, crevassés et entr'ouver (*aaaa*), se répandent par myriades sur le porte-objet. Au-de sous de cette couche superficielle, les grains, sans avoir éclat offrent dans leur sein, et quelquefois sur un point de leur su face, une granulation, une bosselure (*b*) qu'on remarque s toutes les fécules qui ont été soumises un instant à l'acti de la chaleur, après avoir été simplement humectées ou p tries. Dans le centre des boulettes, au contraire, on ne re contre que des grains intègres et nullement altérés (7(Toutes ces circonstances achèvent de démontrer l'opini reçue, selon laquelle ces boulettes auraient été torréfiées s une platine, après avoir été moulées à travers un crible, do les trous égaux entre eux auraient de 4 à 5 millimètres diamètre. En manipulant de la même manière la fécule pomme de terre, on peut faire du *sagou* si ressemblant sagou exotique, que je suis porté à considérer celui du co

[redacted]

me n'ayant pas d'autre origine. Le commerce s, qui falsifie presque tout, n'aura sans doute pas falsification aussi facile.

s de cette fécule qui ont été dilatés par la chaument $\frac{1}{10}$ de millimètre.

CULE DES BULBES DE LA PÉLÉGRINE OU LYS DES INCAS ria pelegrina, L.) fig. 6. — Par son aspect et par elle se rapproche beaucoup de celle de la pomme lle est plus fortement ombrée, plus bosselée, et contours plus bizarres. Les plus gros grains atde millimètre.

LE D'AVOINE (*Avena sativa*, L.) fig. 24. — La fate céréale se montre, à l'œil nu, cotonneuse et trée, à cause de la présence d'une quantité innompoils qui recouvraient la semence de cette céréale. de fécule ont $\frac{1}{14}$ sur $\frac{1}{33}$ de millimètre; ceux-là en général jaunâtres et fortement ombrés; quelnt l'aspect, sans avoir la forme, des grains de fépomme de terre.

CULE DU GRAND LUPIN (*Lupinus hirsutus*, L.). — Ses si peu ombrés qu'on les croirait vides, et réduits tégument; ils sont légèrement aplatis, arrondis s, mais variant dans leurs contours. Ils atteignent imètre.

CULE DU HARICOT BLANC (*Phaseolus vulgaris*, L.) — ros atteignent $\frac{1}{15}$ de millimètre; ils sont ovoïdes, a pointe d'un côté, ou très obscurément trigones, ment ombrés sur les bords; ainsi que sur les grains n observe un grain intérieur enchâssé dans le grain

ÉCULE DES TUBERCULES D'IGNAME (*Dioscorea sativa*, . — Grains ovoïdes ou linéaires, moins variables les fécules précédentes, et dont les plus gros at-$\frac{1}{7}$ de millimètre.

ÉCULE DE LENTILLE (*Ervum lens*, L.) fig. 26. —

Après la fécule de pomme de terre et celle de
nous nous occuperons plus bas, la fécule de lent
des plus reconnaissables, en ce que chaque grain
divisé en trois ou quatre compartimens par des li
bes et noires qui indiquent la présence de tout
cellules internes dans le sein de la cellule princ
Les grains en sont en général ovoïdes et dépass
$\frac{1}{17}$ de millimètre.

104. Fécule de froment (*Triticum sativum*, I
— Les plus nombreux et les plus gros grains de c
ne dépassent pas $\frac{1}{20}$ de millimètre ; ils sont sphér
les voit accompagnés de tégumens vidés, déc
provienment des grains de fécule écrasés par la
sont bien plus lisses, plus arrondis et mieux
quand on les extrait de la semence encore un pe
et non desséchée sur pied. On l'extrait de la m
vante pour l'usage des lingères qui la préfèrent
pois, dans le repassage du linge fin. Les *Amidon*
sent dans de grandes cuves la farine grossièreme
et sans se donner la peine même d'en séparer le s
lisent même les recoupettes et les blés gâtés. Ils
farine dans une certaine quantité d'eau, à laquelle i
un peu d'*eau sûre*, qui est le produit d'une opérat
dente. Le sucre et le gluten que renferme la fari
dent pas à réagir l'un sur l'autre, pour produire
l'*alcool*, de l'*acide carbonique*, puis de l'*acide a*
achève de dissoudre le restant du gluten. C'est
qu'on nomme première *eau sûre* ou *eau grasse;* ell
ble et gluante. Elle renferme, d'après Vauquelin
acétique, de l'alcool, de l'acétate d'ammoniaque
phate de chaux, et du gluten. Après avoir lavé le
décantation, on le délaie dans l'eau, et on verse
un tamis de crin placé au-dessus d'un tonneau.
plus grossier reste sur le tamis ; la fécule passe av
fin à travers, et se dépose mêlée à ce dernier. O

[redacted]

reau dans l'eau; la fécule se sépare, par sa pesanteur pe, du son qui reste presque tout entier à la surface cipité, lequel prend le nom de *gros noir*. Alors on enlève nière couche avec une pelle, la seconde et la troisième çant à deux reprises la partie supérieure de la masse te; on délaie le résidu dans l'eau, et on le jette sur is de soie plus ou moins fin. On sépare ainsi une nou- pantité de son, et l'on n'a plus qu'à laisser déposer le et à la rincer pour l'obtenir pure. On la dessèche en moulant le précipité dans des paniers d'osier garnis toile non adhérente que l'on va renverser au grenier e aire faite en plâtre; ces blocs doivent être rompus ain. Les morceaux sont exposés à l'air pendant quel- jours; on racle ensuite leur superficie, et on les met à re pour les sécher entièrement. Les grumeaux d'amidon nt alors avec des cannelures qui sembleraient indiquer ristallisation grossière, mais qui ne proviennent réel- t que de l'action de l'eau qui les creuse en s'écoulant. nidon ainsi obtenu est toujours plus tenace et moins : que celui de pomme de terre, à cause d'une certaine ité de gomme et de gluten que ses molécules, en se pitant, emprisonnent entre elles. Nous reviendrons sur odifications de cette opération en nous occupant des ations aux arts. Ce procédé convient à l'extraction de le de tous les organes qui renferment du gluten, à par exemple, dont les amidonniers se servent tout ien que du froment.

5. FÉCULE DU SEIGLE (*Secale cereale*, L.) fig. 25. — Les s les plus gros de cette fécule atteignent $\frac{1}{20}$ de milli- ; mais ce qui les distingue de toutes les autres fécules, u'ils sont aplatis et à bords tranchans comme des dis- , et marqués pour la plupart, sur une de leurs faces, croix noire ou de trois rayons noirs réunis au centre ain.

6. FÉCULE DE FÈVE DE MARAIS (*Vicia faba*, L.) fig. 7. —

Les grains sont ovoïdes ou réniformes, offrant souvent dans leur sein un grain interne comme enchâssé dans le principal, quelques-uns affaissés et presque vidés; ils atteignent $\frac{1}{20}$ de millimètre. La fécule des semences des légumineuses se trouve dans les cotylédons.

107. Fécule de pois vert (*Pisum sativum*, L.) fig. 11. — Les grains de cette fécule affectent à peu près les dimensions de celle de la fève et les formes de celle de la pomme de terre; à l'état frais ils sont tout aussi fortement ombrés sur les bords que ceux de la pélégrine (98); leur surface est bosselée. Les plus gros atteignent $\frac{1}{20}$ de millimètre.

108. Fécule des bulbes de tulipe (*Tulipa gesneriana*, L.) fig. 9. — Les plus nombreux sont assez uniformes dans leur aspect et dans leur configuration; lorsqu'on les examine au sortir des bulbes de la plante, ils offrent, sur la surface éclairée, des rides concentriques, chatoyantes, dont la concavité regarde l'extrémité la plus effilée. Ces rides disparaissent par la dessiccation, exactement comme les rides d'un papier mouillé s'effacent, à mesure que le papier s'étend par l'évaporation de l'eau dont il était imprégné. Ces jolis grains pyriformes un peu aplatis atteignent $\frac{1}{20}$ de millimètre, mais je les ai dessinés ici à un grossissement une demi-fois plus fort que les autres, afin de mieux mettre en évidence leurs rides.

109. Fécule des tubercules d'iris de florence (*Iris florentina* ou *germanica*) fig. 13 et 14. — Les figures 13 représentent les formes de cette fécule, lorsqu'on l'observe extraite d'un tubercule radiculaire encore jeune (au mois de juin par exemple); les figures 14, au contraire, les formes qu'offre cette fécule au sortir d'un tubercule plus âgé; car on trouve alors que les grains de fécule ont grossi, végété pour ainsi dire, et qu'ils ont contracté les formes les plus bizarres. Dans le premier cas ces grains ne dépassent pas $\frac{1}{100}$ de millimètre; dans le second ils atteignent jusqu'à $\frac{1}{20}$ sur $\frac{1}{33}$. Cet accroissement est plus rapide même au printemps, lors-

bandonne à eux-mêmes, au contact de l'air, des tu-
s d'iris récemment extraits de la terre. En quinze
s grains de fécule sont parvenus à leur *summum*
issement (fig. 14). C'est avec cette fécule qu'on par-
l'amidon de froment dont on se servait, sous le nom
re à poudrer, pour *enfariner* les perruques de nos an-

FÉCULE ENVOYÉE DES ANTILLES SOUS LE NOM SUPPOSÉ
LE DE TOPINAMBOUR (fig. 11). — On présenta en 1826,
ciété philomatique, une fécule envoyée par L'her-
, et on la donna comme provenant des topinambours
rique. Les tubercules radiculaires de topinambours
s en France ne donnent qu'une fécule non colorable
ode, dont nous aurons à nous occuper plus bas. Quoi-
ysiologiquement parlant, le fait communiqué à la So-
e me parût pas impossible, cependant il était trop sin-
pour ne pas avoir besoin d'une plus grande confirma-
vant d'être enregistré dans les fastes de la science.
cette époque L'herminier est revenu en France,
a assuré que c'est par erreur qu'on avait attribué cette
aux topinambours; mais il n'a pas pu se souvenir du
d'où elle avait été extraite. Quoi qu'il en soit, les plus
rains de cette fécule, qui varient autour de la forme
que, atteignent ,', de millimètre.

. ARROW-ROOT *ou* FÉCULE DES TUBERCULES DU LANGUAS
ILES DE BALISIER (*Maranta arundinacea*, L.). —
row-root, dit Berzélius (*Chim. trad.* 1832, tom. V,
, étant très estimé par quelques médecins comme
nt, on le vend très cher, en sorte qu'on a cherché à
inguer d'une manière sûre des autres espèces d'ami-
D'après Guibourt on le reconnait sous le microscope,
que les grains d'arrow-root sont TRANSLUCIDES et plus
s que ceux d'amidon de pommes de terre, quoique leur
et leur volume soient aussi variables. » Tout en félicitant
es de sa bienveillance nouvelle envers les obser-

vations microscopiques, nous ne pouvons nous empêcher de déplorer l'espèce de complaisance qui l'entraîne à enregistrer, dans les catalogues qu'il revêt de l'autorité de son nom, des observations au moins aussi superficielles que celles qu'il emprunte à Guibourt[1]. D'après les caractères assignés par ce dernier à la fécule d'arrow-root, il y a en France peut-être cent végétaux dont la fécule pourra être confondue avec cette substance brasilienne. Quelle fécule n'est pas translucide? et quelle fécule est plus translucide que celle des solanum? Ensuite quelle fécule, à l'exception de la fécule de la graine de *chara* (95), n'a pas les grains plus petits et le volume tout aussi variable que celle de la fécule de pomme de terre? Quant aux formes, combien n'en existe-t-il pas dont les formes varient à l'infini? Il suffit pour cela de jeter un coup d'œil sur la planche 2. Mais, par un hasard assez malencontreux, il arrive que, bien loin d'être translucides, les grains d'arrow-root sont plus fortement ombrés que tous ceux que nous avons déjà observés, et ils offrent des caractères que nous n'avons jamais rencontrés sur ces derniers; les voici :

La fécule d'arrow-root examinée en grand a un œil cristallin, mais mat; elle est plus rude au toucher que celle de pomme de terre et presque autant que celle d'amidon de froment; elle renferme des grumeaux qui résistent à la pression et craquent sous les doigts. Examinée dans l'eau au microscope, elle offre des groupes de cinq à six et même de dix à douze grains, que le mouvement le plus rapide et l'agitation la plus prolongée ne parviennent pas à désassocier, et qui voyagent de compagnie dans le liquide.

Mais ce qu'il y a de plus distinctif dans les caractères physiques de cette fécule, c'est que chacun de ces grains représente une moitié, un quart, un tiers, etc. de sphère solide que d'autres sont de petits cylindres ayant une extrémité

(1) Voyez l'analyse et la critique du travail de Guibourt. *Annal.* ... *iences d'observation*, tom. II, nº 1, pag. 90. Avril, 1829.

[redacted]

ie en calotte et l'autre aplatie, enfin que d'autres res-
nt exactement à des molettes de peintre; en sorte que
de ces grains a toujours une ou plusieurs surfaces an-
s, dont la réfraction produit ces ombres si fortes et
es que l'on observe sur les contours de l'image mi-
ique; on croirait quelquefois avoir des cristaux de-
s yeux. Cette structure est telle que la description
st plus propre à la faire connaître que la figure la plus
En outre on aperçoit très souvent, à travers leur face
cide, des lignes noires entrecroisées tantôt en T, tan-
toile, comme dans la fécule de seigle (105); et, en fai-
uler les grains sur eux-mêmes par le mouvement im-
au liquide, on s'assure que ces signes ne sont nulle-
superficiels, qu'ils existent au contraire dans le sein
du grain, ce qui indique un retrait de cloisons cellu-
analogues à celles que nous avons observées dans la
(105); les plus gros grains ne dépassent pas $\frac{1}{35}$ de mil-
. Par l'adhérence tenace d'un grand nombre de ces
entre eux, et par les surfaces anguleuses qu'ils ont con-
s en s'agglutinant, tout en conservant une de leurs sur-
ourbes, on serait porté à penser que cette fécule com-
de grains arrondis et un peu mous, a été traitée im-
ement après son extraction par la chaleur assez élevée
étuve. Ce qui me confirmerait dans cette pensée, c'est
r une ébullition assez prolongée qui suffit pour éten-
téguments de la fécule de pomme de terre, jusqu'à leur
cquérir vingt à trente fois leur premier diamètre, les
ens de la fécule d'arrow-root atteignent à peine quatre
volume du grain intègre; cela explique pourquoi
trouvé que 10 grains d'amidon d'arrow-root bouillis
ne once d'eau ne donnent qu'un liquide mucilagineux,
que la même quantité de fécule ordinaire donne, dans
ne quantité d'eau, une masse gélatineuse, un véritable
s (51).

. FÉCULE DE LA VESCE CULTIVÉE (*Vicia sativa*, L.). —

[redacted]

Les plus gros grains atteignent $\frac{1}{25}$ de millimètre. Ils affectent, sinon l'aspect, du moins les formes des grains de fécule de pomme de terre; les grains oblongs offrent une fente longitudinale analogue au *hile* de certaines semences. La fécule de la *variété blanche*, outre les caractères précédens, se rapproche de la fécule de *lentille* (103) par deux ou trois compartimens qu'on remarque sur un assez grand nombre de ses grains.

113. Fécule de marron d'Inde (*Æsculus hippocastanum*, L.). — Les grains de fécule varient en grosseur selon la grosseur et selon l'âge du marron; ils sont très irréguliers, étranglés dans le milieu de leur longueur comme des cocons de vers à soie, ou en forme de reins et de larmes bataviques; ils sont fortement ombrés sur les bords; les plus gros grains de fécule ne dépassent pas $\frac{1}{33}$ en longueur.

Les fruits du marronnier, si riches en fécule et si abondans sur les beaux arbres qui décorent nos promenades, restent sans profit, à cause de la substance amère et de la grande quantité de potasse qui altèrent la qualité de sa fécule et la rendent impropre à l'alimentation. Cependant, au moyen de manipulations bien simples, il serait facile d'utiliser ce fruit, et d'en obtenir 30 sur 100 de fécule, tandis que la pomme de terre ne donne que 22 sur 100 de cette substance. Il suffirait en effet de râper les marrons comme on le fait pour la pomme de terre (94), de laver le dépôt avec de l'eau très légèrement (23) acidulée par de l'acide sulfurique, de laver ensuite à grande eau pour enlever toute acidité. La fécule serait ainsi dépouillée de tout ce qui peut la rendre désagréable et nuisible. On pourrait peut-être obtenir le même effet, en se servant du procédé des amidonniers (104), et provoquant la fermentation par l'addition de gluten ou autre substance fermentescible. Vergnaud recommande la pulpe extraite du marron et réduite en empois sans aucune autre préparation, comme un excellent *parement* (colle) pour les tisserands, à cause du sel déliquescent qu'elle renferme et qui permet-

[redacted]

e travailler la toile dans un local autre que les lieux
s et malsains où les ouvriers sont forcés de placer
étiers, afin d'empêcher le parement de se dessécher.

FÉCULE DE CHATAIGNE (*Castanea vesca*, L.). — Se
chant beaucoup du marron d'Inde pour l'aspect et
ensions, mais s'en éloignant par la forme qui imite
s trois formes de la pomme de terre, les grains de
bien conservés et fortement ombrés sur les bords
longs, triangulaires, arrondis, sphériques, rarement
nes; ils dépassent à peine $\frac{1}{33}$ de millimètre. La châtai-
place le pain pour les habitans de cinq à six dépar-
de la France, pendant près de six mois de l'année.

FÉCULE DE TAPIOKA (*Janipha maniot*, L.) fig. 15. —
ins de fécule de cette racine ne dépassent pas $\frac{1}{35}$ de
tre. Ils affectent la forme arrondie, et offrent, dans
itre, un point noir qui provient d'un jeu de lumière
elque circonstance de leur structure interne, ou à
ression de leur surface.

FÉCULE D'ORGE (*Hordeum vulgare*, L.). — Les grains
fécule, qui ne dépassent pas $\frac{1}{40}$ de millimètre, ont
et les formes de la fécule de froment. Les amidon-
mettent la farine d'orge aux mêmes procédés que
rnière pour en obtenir de l'*amidon*.

FÉCULE DE MAÏS (*Zea maïs*, L.). — Presque tous les
le cette fécule sont endommagés par la meule, à
e la grande adhérence que l'huile, la gomme et le
que renferme le périsperme de cette céréale, leur
ntracter par la dessiccation. La plupart restent agglu-
tre eux, et présentent l'aspect d'un tissu cellulaire
s mailles; tous sont plissés et plus ou moins ridés, et
moins irrégulièrement arrondis; les plus gros dé-
à peine $\frac{1}{33}$ de millimètre, et ce ne sont pas les plus
ux. Mais si, au lieu d'examiner la fécule dans la fa-
alue, on l'examine au sortir de la semence jeune et
que où le périsperme est, pour ainsi dire, encore lai-

teux, les grains ont alors un tout autre aspect; ils sont parfaitement sphériques, lisses, intègres; en sorte que, toutes proportions gardées, il me paraîtrait évident qu'on obtiendrait plus de fécule, par l'expression des semences prises un peu avant l'entière maturité, que par la mouture des semences mûres (104). Car les grains intègres et non crevassés tomberaient au fond du liquide par la première méthode, tandis que par la seconde, ayant été altérés, brisés, déchirés par la meule, ils cèdent à l'eau leur substance soluble, et restent suspendus dans le liquide avec la légèreté de simples tégumens. Voilà pourquoi Parmentier, qui a fait usage de la seconde méthode pour analyser le maïs, a obtenu si peu de fécule de la farine de cette céréale (*Mém. sur le maïs*, Bordeaux, 1785, in-4°).

118. Fécule d'orchis, ou salep (*Orchis morio, mascula, pyramidalis, latifolia, conopsea, maculata*, L., et autres orchis indigènes). — Depuis plus de quatre-vingts ans, les auteurs français de matière médicale recommandent le salep indigène comme un excellent succédané du salep asiatique. On l'obtient, en lavant les tubercules d'orchis dans l'eau fraîche, les enfilant à la manière d'un chapelet, et les faisant bouillir dans l'eau pendant vingt à trente minutes, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'on s'aperçoive qu'ils commencent à se réduire en mucilage. On les retire alors de l'eau, et on les fait sécher au soleil ou à l'étuve. Une discussion s'éleva, il y a quelques années, parmi les membres de la section de pharmacie de l'École de médecine. Vauquelin assurait que les tubercules d'orchis renfermaient abondamment de la fécule; Robiquet au contraire soutenait ne pas y en avoir trouvé de traces; et comme il est impossible de se méprendre en grand sur les caractères de la fécule, et que les deux auteurs étaient également recommandables par l'esprit d'exactitude avec laquelle ils procédaient dans toutes leurs recherches, on était porté naturellement à conclure que le même organe pouvait contenir de la fécule

être privé totalement dans la même espèce; mais 'explication de l'anomalie.

ge d'*orchis* sort d'un tubercule qui la nourrit et qui séquent s'épuise de jour en jour. Mais à mesure que commence à surgir de ces tubercules, il part, entre rs radicelles simples, un nouveau tubercule qui grosdus en plus, et qui doit survivre à la tige ainsi qu'au ule maternel, afin de propager l'espèce. S'il arrive à niste de chercher de la fécule dans le tubercule sphan'en trouvera certainement pas, et c'est probablee qui est arrivé à Robiquet; mais ce même tuber avait possédé avant de se sacrifier à la nutrition de . Si on en cherche dans le nouveau tubercule trop on n'en trouvera pas davantage. En conséquence il eillir les tubercules d'orchis immédiatement après fleurs de la tige commencent à passer; c'est l'époque ubercule nouveau est le plus riche en fécule et en

grains de fécule d'orchis, examinés avant d'avoir été en salep par l'ébullition, apparaissent sphériques, et ssent pas, les plus gros du moins, $\frac{1}{100}$ de millimètre; uelques espèces ils restent même à la grosseur de $\frac{1}{300}$.

. FÉCULE DE SARRASIN (*Polygonum fagopyrum*, L.). — ne en est jaune comme le pollen de cèdre; les grains le en sont si petits qu'ils atteignent rarement $\frac{1}{100}$ de ètre. Le tissu cellulaire qui les contient s'éclate, sous le, en fragmens anguleux de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{15}$ de millimètre qui, rs facettes et leur aspect jaunâtre, rappellent les grapraisseux que l'on voit figurés par réfraction sur la fig. 4. Par l'effet d'une certaine macération, on nt à distinguer les grains de fécule dans le sein de gmens.

Tableau des dimensions les plus grandes auxquelles pa
les grains des fécules ci-dessus énumérées.

Noms des plantes.	Organes d'où on les extrait.	Dimensions en millimètre des grains de fécule.	Fig
Massette.................... (*Typha*, L.) (81)	rhizomes	1/7	
Pomme de terre............ (*Solanum tuberosum*, L.)	tubercules	1/8	
Charaigne................. (*Chara hispida*, L.)	graine	1/10	
Sagou..................... (*Cycas circinalis*, L.)	moelle	1/10	
Lys des Incas.............. (*Alstroemeria pelegrina*, L.)	bulbes	1/10	
Avoine.................... (*Avena sativa*, L.)	périsp. des semences	1/14 sur 1/5	
Charaigne.................	articulations	1/14 sur 1/2	
Lupin..................... (*Lupinus hirsutus*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1/15	
Haricot................... (*Phaseolus vulgaris*, L.)	*ibid.*	1/15	
Igname.................... (*Dioscorea sativa*, L.)	tubercules	1/17	
Lentille.................. (*Ervum lens*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1/17	
Froment................... (*Triticum sativum*, L.)	périsp. des graines	1/20	
Seigle.................... (*Secale cereale*, L.)	*ibid.*	1/20	
Fève des marais............ (*Vicia faba*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1/20	
Pois vert.................. (*Pisum sativum*, L.)	*ibid.*	1/20	
Tulipe..................... (*Tulipa gesneriana*, L.)	bulbes	1/20	
Iris....................... (*Iris florentina et germanica*, L.)	rhiz. pris en octobre	1/20	
Arrow-root................. (*Maranta arundinacea*, L.)	tubercul. des racines	1/25	
Fausse fécule de topinambour d'Amérique..............		1/25	
Vesce...................... (*Vicia sativa*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1/25	
Nénuphar.................. (*Nymphæa lutea*, L.)	racines	1/25	
Orobanche................. (*Orobanche ramosa*, L.)	base tubéreuse de la tige et ovaire	1/25 sur 1/	
Marron d'Inde.............. (*Æsculus hippocastanum*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1/33	

Noms des plantes.	Organes d'où on les extrait.	Dimensions en millimètre des grains de fécule.	Figures de la pl. 2 qui les représentent.
Châtaigne .... (*Castanea vesca*, L.)	*ibid.*	1/33	
Tapioka .... (*Jatropha manihot*, L.)	racines	1/35	15
Orge .... (*Hordeum vulgare*, L.)	périsp. des graines	1/40	
Maïs .... (*Zea mais*, L.)	*ibid.*	1/40	
Orchis .... (*Orchis latifolia*, L.)	tuberc. uniq. de l'ann.	1/50	
Souchet comestible .... (*Cyperus esculentus*, L.)	tubercules nombreux	1/70	
Bryone .... (*Bryonia alba*, L.)	racines	1/70	
Patate .... (*Convolvulus batatas*, L.)	gros tuberc. en navet	1/75	
Iris .... (*Iris florentina*, L.)	rhizomes de juin	1/100	13
Petit millet .... (*Panicum miliaceum*, L.)	périsp. de la semence	1/400	

N. B. Je n'ai noté dans ce tableau que les dimensions les plus grandes des grains de fécule, négligeant de mentionner les plus petites qui ont pour limite la puissance de nos moyens d'observation, et les intermédiaires qui varient à l'infini et affectent toutes les fractions possibles du millimètre.

§ 12. Substance féculoïde des lichens.

130. On a beau triturer les lichens, ils ne donnent aucune poudre que l'on puisse assimiler, par ses formes et ses caractères physiques, aux fécules dont nous venons de parler dans les précédens paragraphes. Cependant, si l'on plonge les expansions du *lichen d'Islande* (*Lichen islandicus*, L.)[1] dans une solution d'iode, ses expansions grisâtres ne tardent pas à prendre une couleur bleue ou violette, qui devient de plus en plus foncée, et que de loin on croirait brune. Une fois sèches, ces expansions imitent, à s'y méprendre, celles des plantes marines de la famille des *fucus* dont on extrait l'iode ; et leur exposition prolongée à l'air

1) Ce que nous disons du lichen d'Irlande s'applique également aux espèces voisines : *lichen plicatus*, *barbatus*, *fastigiatus*, *fraxineus*, etc.

[redacted]

dans cet état ne les dépouille pas de cette couleur. Il n'en est pas de même, si on les tient exposées à l'air dans l'eau; elles ne tardent pas à perdre cette coloration brune violette, pour reprendre leur première couleur gris-verdâtre. L'eau favorise l'évaporation de l'iode qui s'était attaché au tissu du lichen; mais elle ne donne aucun indice de la formation d'un acide qui puisse faire présumer que l'iode n'a abandonné le tissu qu'en décomposant l'eau pour former un hydracide et un oxacide [1].

121. Soumises à une ébullition prolongée dans l'eau, et après avoir été plus ou moins divisées, ces expansions se

(1) Il n'y aurait rien d'invraisemblable à penser que c'est à la combinaison de l'iode avec une substance féculoïde que les *fucus* doivent la couleur violet-sombre ou purpurine qui les distingue. L'incinération n'aurait d'autre effet que de reporter sur la potasse, que renfermaient préalablement certains organes des *fucus*, l'iode abandonné par la combustion de la substance organique. On pourrait objecter que l'iode tend à abandonner la fécule plongée dans l'eau, et à s'évaporer ou à se combiner avec les bases terreuses dissoutes ou suspendues dans le liquide. Mais on peut répondre que cet effet ayant lieu sur des organes bruts et sans vie, rien ne porte à croire qu'il aurait également lieu lorsque l'iode serait combiné avec des organes doués de vitalité et surtout entourés d'un mucilage organisé, qui protégerait la combinaison contre l'invasion de l'eau ambiante. D'un autre côté, je soupçonnais que le sel marin pourrait bien être un agent protecteur de cette combinaison colorée entre l'iode et la substance organique des *fucus*, et que nos *lichens* colorés en bleu par l'iode pourraient bien à leur tour conserver plus long-temps leur coloration dans l'eau salée que dans l'eau pure. L'expérience m'apprit que je ne m'étais pas trompé; mais il faut avoir soin, dans cette expérience, d'employer un sel marin pur de tout mélange capable de saturer l'iode par des bases terreuses. La coloration bleue se conserverait peut-être indéfiniment dans un semblable liquide, si l'on pouvait y reproduire les circonstances que l'on retrouve dans les flots de la mer. Car on sait que l'eau salée, et même saturée de sel marin, est bien loin d'être un antiseptique pareil à l'eau de la mer agitée par les vents; la décomposition de l'être organisé le plus vivant ne tarde pas à s'y manifester dans nos vases. En conséquence l'iode doit être tôt ou tard forcé d'abandonner la substance organique conservée dans l'eau salée, pour se porter sur l'ammoniaque produit par la marche de la décomposition, et la substance ne tarde pas à se décolorer. Quoi qu'il en soit, cette expérience, malgré toute son imperfection, ne laisse pas que de rendre plus que probable l'hypothèse qui nous était venue dans l'esprit au sujet des *fucus*.

ment, deviennent flasques en conservant leur cou- ... line, transparentes et plissées sur leur surface, et ... ivent, çà et là enchâssés dans leur tissu, des gra- ... ques, d'un vert tendre, de formes et dimensions ... mais dépassant rarement 1 millimètre ou 2 mil- ... s au plus, et qui ne sont autre chose que des organes ... [1]. L'eau est chargée d'une substance coagulable ... ool et par tous les réactifs qui coagulent la sub- ... soluble de la fécule (27), et elle se colore en bleu par ... la solution d'iode; mais à l'œil nu on distingue très ... travers ce bleu, des particules infiniment petites, qui ... blanches et rendent le liquide louche et à demi ... jusqu'au microscope l'eau n'offre rien qu'on puisse ... er à des tégumens; au bout de vingt-quatre heures, ... ticules se précipitent au fond du vase, et si on a ... de colorer préalablement le liquide par l'iode, on ... alors dans le fond une couche incolore, blanche ... légère teinte bleue, surmontée par un liquide ... et d'un bleu franc, qu'on peut ainsi décanter et ... séparément; c'est la substance soluble de la fécule ... à l'état de pureté. Cette substance prend une ... ... due à une matière colorante qui, étant éga- ... soluble dans l'eau, ne peut être isolée; ce qui prouve ... nce des tégumens colorables par l'iode, c'est que ... ion la plus prolongée des fragmens de ces expan- ... en les dépouillant de presque toute leur substance ... , n'enlève jamais au tissu insoluble la faculté de se ... en bleu plus ou moins violâtre par l'iode.

[1] ... organes, qu'aucun cryptogamiste n'a encore mentionnés, parce qu'on ... qu'après avoir dépouillé le tissu d'une grande partie du mucilage ... , ces organes, dis-je, ne seraient-ils pas les analogues des orga- ... d'un ordre supérieur (*Voir ci-après l'analyse du pollen*)? ... organes femelles, on s'accorde généralement à les reconnaître dans ... qui naissent sur les bords des expansions de ces sortes de ... lorsqu'on plonge dans une solution d'iode une expansion crue, ces orga- ... distinguent sur la couleur bleue comme des taches jaunes.

[redacted]

122. Quand on observe au microscope une de ces e
pansions colorées par l'iode, il est facile de s'assurer q
la substance féculente ne se trouve pas dans l'envelop
externe, d'où partent immédiatement les papilles qui
l'œil nu apparaissent comme des cils. Car on voit distinc
ment cette enveloppe externe et ses cils se détacher sur l
bords, avec leur transparence, leur couleur jaunâtre et le
contexture granulée, de la masse interne qui est opaque
colorée en bleu très foncé.

123. Il résulte de ces observations que les lichens re
ferment la substance soluble de la fécule dans des tég
mens qui refusent de s'isoler les uns des autres, et reste
emprisonnés, avant comme après l'ébullition, dans le tis
qui les engendre. La fécule de *massette* (81) nous a pr
senté un phénomène intermédiaire entre celui que nous o
frent les lichens et celui que nous offrent les autres vég
taux qui renferment de la fécule. Si donc je me suis ser
de l'expression de *substance féculoïde de lichen*, c'était moi
pour désigner une nouvelle substance chimique qu'un
nouvelle modification physique d'une substance identiqu

124. Cependant les chimistes en ont jugé autrement,
si leurs expériences représentaient fidèlement ce qui
passe dans la nature, il faudrait, contre leur sentimen
classer la substance féculente des lichens bien loin des féc
les ordinaires. Mais il est assez facile de prouver que la sul
tance qu'ils ont décrite est le produit du laboratoire et n
celui de la végétation. « D'après Berzélius (*Chim. trad.*, tor
« V, p. 210), on extrait l'amidon des lichens de la maniè
« suivante : on hache le lichen très fin, et l'on en fait dig
« rer une livre dans dix-huit livres d'eau dans laquelle o
« a dissous une once de POTASSE DU COMMERCE. On laisse
« lichen pendant vingt-quatre heures dans cette eau, e
« ayant soin de remuer souvent le mélange. L'alcali disso
« un principe amer[1], presque insoluble dans l'eau, ET I

(1) Ce principe amer réside sans aucun doute dans les organes mâles do

qu'il a se colore en brun. On pose le lichen sur un lin-
e, on laisse égoutter la lessive, puis on la fait macérer
ec une nouvelle quantité d'eau, et l'on continue ainsi
nt que celle-ci paraît amère et alcaline. Le lichen ne
it pas être exprimé; car pendant ce traitement une
ande quantité d'amidon a été mise a nu, et suit l'eau
s forme de petits grumeaux transparens. On fait
uillir alors le lichen avec neuf livres d'eau jusqu'à ce
'il n'en reste que six livres, on passe la dissolution
ute chaude à travers un linge, et on exprime le résidu.
liqueur filtrée est limpide et incolore; pendant le re-
oidissement, elle se couvre d'une pellicule, et se prend
la fin en une gelée opaque, grisâtre, qui se contracte
u à peu, se fendille, et rejette le liquide dans lequel elle
ait dissoute; si on la suspend dans une toile de lin, ou
l'on la laisse sur du papier gris, le liquide s'écoule peu
peu. Complètement desséchée, elle est noire, dure et à
cture vitreuse. Dans l'eau elle se gonfle et perd sa cou-
ur, qui provient d'une matière extractive devenue inso-
ble; dissoute dans l'eau bouillante, elle donne après le
froidissement une gelée tout-à-fait incolore, mais opa-
e. Elle a une légère odeur de lichen, mais point de sa-
ur; elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, peu
luble dans l'eau froide. Dans l'eau bouillante l'amidon
rassemble à la surface de la liqueur sous forme d'une
ie qui se contracte peu à peu, forme un corps rabo-
ux, se dessèche et possède toutes les propriétés de
amidon. Par une ébullition prolongée long-temps, l'ami-
n de lichen perd la propriété de se prendre en gelée.
iode le colore faiblement, la couleur produite tient du
us et du vert, etc. »

vons déjà parlé, de même que la substance que les uns ont désignée sous
de corps gras résineux, et les autres sous celui de cire, et qui n'est au-
me que l'association artificielle de la cire et de la résine qu'on rencontre
les pollens ordinaires.

125. Voilà certes une bien singulière fécule qui, c
mée à l'état de la plus grande pureté, s'il faut en jug
moins par la complication des procédés, ne se colore
comme l'amidon, mais bien en brun verdâtre, n'est
blanche, mais brune et noire après la dessiccation, se
gule comme l'albumine par l'ébullition, et qui est alors
luble à froid dans l'eau; vraiment les chimistes n'ont pa
conséquens avec eux-mêmes, en conservant à cette subst
le nom d'amidon; on a créé des dénominations nouv
sur des caractères bien moins nombreux et bien m
tranchés. Heureusement, comme je l'ai déjà fait obser
tous ces caractères sont artificiels, et je le prouve.

126. La substance soluble de la fécule des lichens,
tenue par le procédé si simple que j'ai indiqué, a tou
caractères de solubilité, d'aspect et de coloration des
stances solubles de toutes les autres fécules. Obtenue pa
procédés compliqués de Berzélius, elle a tout perd
ce qui la constituait fécule, hors le nom que veut bien
laisser l'auteur. Il est facile de concevoir qu'il y a ici al
tion et non isolement d'une substance; or cette altér
est incontestablement le fait de la potasse dans laquell
a laissé digérer les fragmens de lichen. Cet alcali s'es
troduit dans le tissu, de manière que par les plus gran
vages il serait impossible de l'en séparer; sa présenc
tère et ce tissu et les substances organiques qu'il renfe
ainsi que nous aurons l'occasion de le faire remarquer
bas, en nous occupant spécialement des effets de ces
tes d'altérations. Nous y verrons que le dernier résulta
altérations produites par cet alcali est de coaguler les
stances solubles et gommeuses, de les jaunir et de les
boniser plus ou moins. Il n'y a donc rien d'étonnant
la substance féculente que nous avons obtenue si blan
si soluble et se colorant en si beau bleu par l'iode,
zélius l'ait obtenue sous forme de peau noire, à cassur
treuse, se colorant en vert brun par l'iode et refusant c

[redacted]

udre même dans l'eau chaude. Quelle si grande né-
é existe-t-il donc de traiter le lichen par la potasse?
dissoudre la substance amère? mais celle-ci est si peu
e dans l'eau que sa présence modifiera à peine la sa-
de la substance soluble; du reste vous en tiendrez
te. D'un autre côté, la potasse ne dissout pas toute la
ité de cette substance amère, car quelque divisés
ient les fragmens de lichen, il y aura toujours des
es si bien emprisonnées dans le tissu, que la potasse
urra pas les extraire, à moins d'être employée en
ité telle que les tissus en seraient tout altérés. Ainsi,
après ce traitement, le liquide renfermera toujours,
qu'on fasse, une certaine quantité de cette substance
e. D'un autre côté, l'eau alcalisée dissoudra, outre cette
tance amère, une immense quantité de substance so-
de la fécule, en sorte que, d'après le traitement de
lius, les lichens épuisés par les lavages renferme-
bien plus de ce mucilage coagulable et précipitable
l'amidon, et le résidu de l'ébullition et de la dessicca-
en offrira d'autant moins les caractères d'une sub-
e féculente; l'iode, colorant en jaune les tissus naturels
ificiels déjà colorés en partie en brun par la potasse,
bien, la faible quantité de substance féculente non al-
, donnera alors cette couleur brun-verdâtre qu'a ob-
e Berzélius.

7. En résumé, pour obtenir la substance soluble de
ule des lichens, divisez autant que possible leurs ex-
ons après les avoir bien dépouillées des corps étran-
qui s'y attachent; faites-les bouillir dans un excès d'eau.
ndonnez le liquide décanté deux ou trois jours à lui-
e dans un lieu frais, enfin jusqu'à ce qu'un précipité
neux ait lieu; filtrez le liquide; et vous aurez là la sub-
ce soluble dans son plus grand état de pureté. La sub-
ce amere, si peu soluble dans l'eau, ainsi que presque
te la substance qui colore le liquide en roussâtre, fini-

ront par se précipiter de la même manière, envelo[p]
par le mucilage coagulé dont nous venons de parle[r]
bien clarifiez au noir animal et à l'albumine, faites b[ouillir]
une seconde fois et filtrez; vous obtiendrez peut-être l[a sub-]
stance féculoïde pure dans un plus bref délai[1].

§ 13. Applications pratiques des expériences exposées dans les paragraphes précédens.

128. Les fécules obtenues à l'état de pureté, et dé[ga-]
lées des substances étrangères qui peuvent rester [adhé-]
rentes à la surface de leurs grains intègres, sont toute[s chi-]
miquement identiques, et toutes également propre[s aux]
divers usages auxquels on les destine. Il en est pou[rtant]
comme la fécule de bryone (*Bryonia alba*, L.), qui r[etien-]
nent toujours, quoi qu'on fasse, des quantités appréc[iables]
de la substance vénéneuse qui leur est associée dans l[es or-]
ganes de la plante. On emploie alors, à l'effet de dép[ouiller]
ces fécules de cette substance étrangère, un acide [ou un]
alcali (la potasse) assez étendu pour ne point attaq[uer les]
tégumens de la fécule (28, 53), en dissolvant le pr[incipe]
amer et malfaisant.

129. ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — Il arrive très souve[nt, du]
moins à Paris, que la fécule que l'on soumet à l'ébu[llition]
dans le lait, après s'être un instant épaissie, devient, p[ar une]
ébullition un peu plus prolongée, aussi fluide que le l[ait lui-]
même. Cela vient de l'action du sous-carbonate de p[otasse]
avec lequel les nourrisseurs de la capitale sophist[iquent]
leur lait, afin de l'empêcher de tourner. Ce sel corr[osif]
finit par déchirer les tégumens de la fécule, et par ren[dre ri-]
gides leurs fragmens, ce qui s'oppose à la formation d[e ...]

(1) Je ne serais pas éloigné d'attribuer à la présence de ce mucilage l[a promp-]
titude avec laquelle la couleur bleue imprimée par l'iode disparaît à [plusieurs]
reprises, même dans un flacon bouché. Les sels emprisonnés dans les m[ailles im-]
perceptibles de ces fragmens s'empareraient, dans cette hypothèse, de l'i[ode; car]
après trois ou quatre nouvelles colorations, la couleur ne disparaît plus.

pois (54). Peut-être serait-ce là un moyen de reconnaître la sophistication ?

130. Pour repasser le linge, on peut employer non-seulement l'amidon de froment, mais encore la fécule de pomme de terre, celle des marrons d'Inde, etc.; et d'un autre côté on peut en faire usage, soit à froid, soit à chaud; à l'état d'empois ou à l'état de poudre, l'effet sera toujours le même, si les fers à repasser sont suffisamment échauffés. Il suffit de délayer la fécule dans un peu d'eau, d'en imprégner le linge, en le battant entre les mains, et d'appliquer le fer chaud quand le linge est encore humide; les grains de fécule éclateront sous l'influence de la chaleur, les tégumens s'étendront en se combinant avec l'eau dont le linge est imprégné, la substance soluble se dissoudra en partie dans cette humidité, et le linge sera collé et séché par le même coup de main.

131. La fécule n'est réellement nutritive pour l'homme qu'après l'ébullition; la chaleur de l'estomac ne suffit pas pour faire éclater tous les grains de la masse féculente que l'on soumet à la rapide élaboration de cet organe. L'estomac des bestiaux, volailles, enfin de tous les animaux herbivores, paraît jouir sous ce rapport d'une propriété particulière; car ils ne dévorent les substances féculentes qu'à l'état de crudité. Cependant des expériences récentes constatent les heureux effets de la cuisson des pommes de terre qu'on leur sert, et de la panification de la farine d'avoine par laquelle on remplace les grains entiers de cette céréale. Quoi qu'il en soit, il est évident, que les grains broyés sont, pour ces animaux, bien plus nutritifs que les grains entiers qu'ils rendent, en si grand nombre, aussi intacts qu'ils les ont avalés.

132. La panification a pour but de faire éclater tous les grains de fécule, qui se trouvent associés à une substance éminemment fermentescible, dont nous nous occuperons plus bas, et que l'on nomme *gluten*. Les pains les plus beaux et les mieux cuits sont ceux qui proviennent des farines ri-

ches en un *gluten* élastique; car alors le gluten, se so
en larges crevasses, par la dilatation des gaz qu'il en
nait, permet à chaque grain féculent d'assister à la
nication du calorique et d'éclater comme par l'éb
Aussi, après la panification, si la pâte a été préalal
bien pétrie, ne trouve-t-on plus dans la pâte un se
de fécule intègre. Le pain sera donc d'autant plu
moins bien cuit qu'il renfermera moins de ce glute
que. Voilà pourquoi les pains de seigle et d'orge, tou
ses égales d'ailleurs, sont moins nourrissans que les
froment. Le pain de froment sera à son tour d'aut
moins parfait, que la farine aura été plus o
mélangée avec telle ou telle farine ou avec telle ou
cule.

123. On a observé que plus on mêlait de fécul
gère à la farine, moins le pain acquérait de poids.
de farine donnent 8 de pain, tandis que 3 livre
rine de froment mélangées à 3 livres de fécule de
de terre ne donnent que 6 livres de pain. En voici la
les grains de fécule ne s'imbibent pas d'eau, ils ne
s'en mouiller; en d'autres termes, ils ne retiennent l'
par adhérence; le gluten, au contraire, s'imbibe
comme le ferait une éponge; plus on le pétrit et p
absorbe; or c'est l'eau, dans cette circonstance, dont
s'ajoute au poids de la farine. Deux raisons s'oppose
à ces sortes de mélanges; et cette sophistication, pou
pas un crime, n'en est pas moins une fraude, puisq
sultat immédiat est de diminuer à la fois le poids et
lité nutritive du produit.

124. Depuis quelques années, j'ai rencontré pe
rines, vendues sur le marché de la capitale, qui ne
nent une quantité appréciable de fécule de pommes
Celle-ci est à si bas prix que le vendeur peut gagner
100 par ce mélange. Quoique sa présence n'altère
l'aspect de la farine de froment, cependant, avec

d'habitude, on vient à bout de la découvrir à l'œil nu, quand elle s'y rencontre en assez grande quantité; la farine a un aspect cristallin qui ne lui est pas ordinaire. Au microscope la fraude devient des plus faciles à découvrir, et je me ferais fort de la déceler, quand même la farine n'en renfermerait qu'un centième. Les fournisseurs des établissemens publics, obligés d'acheter l'indulgence ou la connivence de bien des employés, sophistiquent la farine convenue avec des farines plus grossièrement obtenues de graines de rebut, telles que les féverolles, les mauvais pois et même les vesces, etc.[1]. Si l'on peut se procurer une minime quantité de ces farines, ou trouver, dans le pain, de ces grumeaux intacts de farine que les boulangers nomment des *marrons* (76), il sera possible, avec le secours des nombres et des figures que je publie (93), de découvrir la nature du mélange. Qui se méprendrait sur la fécule de seigle, de lentilles, de pommes de terre? Souvent, sans pouvoir préciser la nature de la substance étrangère, il sera facile d'obtenir un résultat négatif. Soit une farine donnée comme de la farine de froment; si les grains de fécule les plus gros, au lieu d'atteindre 1/[illegible] de millimètre, restent presque au-dessous de 1/[illegible], il sera évident que l'assertion est fausse. Pour arriver ensuite à un second résultat positif, il sera nécessaire d'avoir recours à des données statistiques et commerciales sur le prix et l'origine des substances dont on soupçonne la présence, à l'analyse en grand, et quelquefois à l'analyse microscopique et comparative des divers organes répandus au hasard dans cette farine. Nous verrons plus bas à quels organes on reconnait la farine des céréales au microscope[2].

136. MÉDECINE. — La fécule est ordonnée en médecine aux estomacs faibles et valétudinaires; mais il est évident

[1] Voyez le *Lycée*, 4 décembre 1831.

[2] Nous ne saurions trop inviter les botanistes à dessiner les grains de fécule des plantes dont ils publient les figures, comme ils y dessinent les grains de pollen, et d'en noter la grandeur réelle.

[redacted]

que la fécule pure étant, dans tous les végétaux, ident chimiquement, doit être identique quant à ses propr médicales. Il y aurait donc du charlatanisme à impos malade l'usage de l'une plutôt que de l'autre, et de préf sous ce rapport, une fécule exotique et d'un prix plus à une fécule indigène et moins chère. En conséquence l gou (97), qu'il est si facile de contrefaire, et l'arrow-root (doivent dans tous les cas être remplacés par la fécul pomme de terre.

136. Il n'en est pas de même du salep (118) et du li (120). Car le salep agit non-seulement par sa fécule, encore par son mucilage et son arôme, qu'on ne renco pas associés à la fécule des autres végétaux, et qui le ren éminemment utile aux personnes épuisées par des excè nériens. Il en est de même du lichen qui, outre son ar propre, son mucilage et sa substance féculoïde, possède core une substance amère, laquelle peut ajouter des priétés vermifuges à ses propriétés pectorales et ado santes.

137. Comme fécule pure, celle de la pomme de terr préférable à toutes nos fécules indigènes, à cause et de l cilité avec laquelle ses grains si intègres se dépouillent, les lavages, des substances étrangères que peuvent re mer les tubercules de cette solanée, et du bas prix auqu peut se la procurer. L'amidon de froment ne présente tous ces avantages, et retient toujours, quoi qu'on fasse, portion des substances acides, résineuses et glutineu qui existaient avec lui dans la graine, ou qui se sont forr dans l'acte de la fermentation.

138. Arts économiques.—*Art de l'amidonnier.*—La n ture altérant considérablement les grains de fécule (10 s'ensuit une grande perte dans l'extraction. D'un a côté la chaleur produite par la fermentation fait éclate assez grand nombre de grains, et pourtant la fermenta est nécessaire pour décomposer le gluten de la farine.

aurait un moyen d'éviter ces deux occasions de déchet, en employant, pour l'extraction de l'amidon, les grains de céréales avant leur complète maturité, et à l'époque ou le périsperme s'échappe tout laiteux sous la pression des doigts; car à cette époque les grains d'amidon sont parvenus à leur maximum d'accroissement, et le gluten n'a pas encore acquis ses propriétés ordinaires, en sorte qu'il est à présumer que les grains de fécule extraits à cette époque tomberont tous au fond du vase, sans entraîner avec eux aucune parcelle de gluten assez appréciable pour nécessiter une fermentation. Le déchet serait nul, et la perte de temps moins grande[1]. Dans plusieurs pays, les amidonniers semblent avoir pressenti l'efficacité de ce moyen; car, au lieu de se servir de farine de mouture, ils laissent tremper dans l'eau les grains de céréales, jusqu'à ce qu'ils se ramollissent, et qu'ils donnent un suc blanc par la pression. Alors ils les enferment dans des sacs de grosse toile, qu'ils soumettent à la presse à plusieurs reprises, ayant soin de les tremper dans l'eau à chaque nouvelle pression. Il est vrai qu'ensuite ils font fermenter toutes les eaux obtenues, lavent le dépôt qui s'y forme, et le dessèchent à une douce chaleur; mais au moins ils n'ont là que le déchet provenant de la fermentation, et ils évitent celui qui proviendrait de l'altération des grains de fécule écrasés par la meule.

123. *Collage du papier à la cuve*[2]. — Le collage à la gélatine offrait des inconvéniens que les fabricans de papier cherchaient depuis long-temps à éviter; ce collage ne pouvait se faire qu'après le moulage de la feuille, et la matière

1. Mais il est bon de faire observer que ce blé scié avant sa complète maturité serait d'une moins bonne qualité pour les semailles, et que sa grande douceur le rendrait facilement attaquable par les charançons. Comme substance alimentaire, sa farine étant plus blanche et plus douce, est, de temps immémorial, plus recherchée, dans certaines provinces de l'Allemagne, que celle du blé parvenu à sa parfaite maturité.

2. *Bull. des sciences technologiques*, tom. IX, n° 108. 1828.

humide était sujette à fermenter alors par son exposition
à la température du séchoir. Il s'agissait de rencontrer u
substance qui fermentât moins et qui collât tout autant. L
amidon se présentait naturellement à l'esprit dès le dé
de ces recherches; mais l'amidon employé à cet usage, à
même époque que la gélatine, exposait à deux inconvéni
dont on ne pouvait éviter l'un sans tomber dans l'autre. S
forme d'empois, il aurait trop et trop inégalement col
sous une forme plus liquide, il aurait trop peu collé; et, d
les deux circonstances, il eût quelquefois été sujet à tour
vers la fermentation acide et par conséquent à perdre de
propriété collante. Ce troisième inconvénient se présent
d'une manière plus nuisible au succès de l'opération, si l
s'avisait d'employer l'*empois* dans la cuve même.

En 1826 environ, un fabricant renommé d'Annonay
nonça avoir découvert les moyens de *coller à la cuve*, e
vendit même à ses confrères la *colle* de sa fabricati
Braconnot s'empressa d'analyser ce mélange, et il ch
cha même à l'imiter. Mais la chimie en grand devait écho
alors dans cette entreprise, et elle échoua; on verra p
bas pour quelle raison.

En 1828, un fabricant de l'Alsace me fit parvenir une c
taine quantité de cette *colle* qu'il avait achetée à la fabri
d'Annonay, et il m'apprit qu'il n'avait jamais pu s'en ser
qu'il avait même déjà perdu une ou deux cuvées, faute
connaître le mode d'emploi, qu'on se gardait bien à Anno
de livrer avec la substance. Dès la première observation
microscope, je découvris ce que Braconnot avait vai
ment cherché par les procédés en grand, c'est-à-dire
cette colle se formait essentiellement de fécule de pom
de terre intègre, et non convertie en *empois* (54), et acc
soirement d'une huile essentielle qui nageait dans l'eau, s
formé de myriades de globules infiniment petits, égaux
diamètre. Comme les essais en grand décelaient, dans ce
pâte, l'existence d'une grande quantité d'alun, il était é

dent que cette huile s'y trouvait à l'état de *savonule*. L'odeur suffisait pour indiquer qu'elle n'était autre que l'huile essentielle de térébenthine.

Je trouvais par-là pourquoi cette colle pétrie avec la pâte, dans la cuve, refusait de coller le papier ; car la chaleur de l'étuve ou du séchoir étant insuffisante pour faire éclater les grains de fécule de pomme de terre, cette pâte était aussi inhabile à coller, que le serait la fécule seule employée, sans un fer chaud, à repasser le linge. Aussi je n'eus qu'à exposer à la chaleur du four d'un poêle le papier fabriqué avec cette colle, après l'avoir humecté d'eau, pour le rendre aussi bien collé que le papier ordinaire. Afin d'utiliser cette colle, il ne s'agissait donc plus en grand que de faire parvenir, sur les feuilles de papier étendues sur des cordes, une bouffée de vapeur d'eau, ou de se servir des mécaniques nouvelles, par lesquelles le papier se colle et se sèche à la fois, en passant entre trois cylindres contigus chauffés intérieurement à la vapeur. Le papier sera d'autant mieux collé, par ces divers procédés, que les grains de fécule, se trouvant emprisonnés entre les fibrilles végétales, colleront la feuille à l'extérieur comme à l'intérieur.

Le *savonule* de térébenthine est destiné à contrebalancer la raideur cassante que l'amidon seul communique au papier : mais, d'un autre côté, cette substance graisse la feuille et l'empêche de s'imbiber d'encre à écrire, en sorte que, depuis la publication de la composition de cette pâte, les fabricans ont reconnu la nécessité, les uns de remplacer l'huile de térébenthine par un corps moins gras, et les autres d'augmenter les proportions de la base du *savonule*, ou même d'employer un tout autre savon.

Je ne crains pas d'avancer que la chimie en grand eût perdu encore bien des opérations, avant de deviner un fait que le microscope rend si simple à concevoir. Car, avant de procéder à l'analyse, on n'eût peut-être jamais manqué de soumettre l'amidon à l'action de l'eau bouillante, et on

n'aurait eu aucune raison de croire que l'amidon dût se trouver, dans une substance destinée à coller, sous une autre forme que sous celle d'*empois*.

140. *Art du tisserand.* — On sait que les tisserands, afin de conserver, à la colle qui leur sert de *parement* ou *paron*, l'humidité nécessaire pour que cette substance ne soit point un obstacle au tissage; on sait, dis-je, qu'ils sont forcés de travailler habituellement, dans des lieux bas, humides, et par conséquent mal sains. Dubuc, pharmacien à Rouen, a proposé d'adjoindre au *parement* un chlorure déliquescent et qui, en s'emparant et en retenant l'humidité de l'atmosphère, s'oppose au desséchement de la colle, et permette à l'ouvrier de travailler dans des lieux secs et aérés. Nous avons déjà vu (113) que Vergnaud recommande, comme un succédané de ce mélange d'une colle et d'un chlorure, la fécule de marron d'Inde, qui à elle seule renferme les deux principes propres à fournir ce double résultat.

141. Avis final. Enfin ceux qui se seront pénétrés de tout ce que nous avons exposé dans les paragraphes précédens trouveront, dans leurs professions respectives, de nombreuses occasions de faire des applications utiles de la théorie ou plutôt de l'histoire nouvelle de l'amidon.

DEUXIEME GENRE [1].

INULINE (*Hélénine, alantine, d'élecampe, datiscine, dahline*)[2].

142. Tous les caractères essentiels de la fécule[2], soit physiques, soit chimiques, conviennent à l'inuline, à l'ex-

(1) *Annal. des Sc. nat.* Mars 1826, p. 7.—*Bull. des Sc. phys. et chimiq.* Déc. 1828.

(2) Selon qu'on l'avait extraite des racines de l'*Inula helenium* (inuline et hélénine), de l'*Angelica archangelica* (alantine), du *Datisca cannabina* (Datiscine), du *Dahlia* (dahline).

ı suivant : l'inuline ne se colore pas en bleu par
réactif la colore en jaune ainsi que tous les tissus
Les chimistes admettent encore les différences
: l'inuline ne donne pas, à la distillation, de
›yreumatique ; 100 d'eau ne dissolvent que 2 d'i-
oid ; l'eau bouillante au contraire la dissout en to-
former avec elle un véritable *empois*, mais seule-
dissolution mucilagineuse. Sa pesanteur spécifi-
1,35 (*Berzélius*, tom. V, p. 209); sa composition
e n'a pas été examinée. La différence dans la co-
ır l'iode est pour nous le seul caractère vraiment
ntre l'amidon et l'inuline ; tous les autres décou-
irconstances de la manipulation ou des modifica-
dentelles de l'organisation.

ntre les végétaux auxquels cette substance a em-
diverses dénominations, on l'a trouvée encore
:inc des *Anthemis pyretrum*, *Colchicum autumnale*,
ı *tuberosus* ou topinambour (110), *Cichorium inty-*
odon taraxacum, et dans les *Lichen fraxineus* et *fas-*
ar le procédé suivant :

n râpe les racines, on les exprime, on les fait
AVEC DE L'EAU, et on filtre la dissolution bouillante
un linge : si elle est trouble, on clarifie avec du
euf ; on l'évapore ensuite jusqu'à pellicule, et on
efroidir ; l'inuline se dépose sous forme pulvéru-
ı la recueille sur un filtre, on la lave bien et on
Les racines du *Dahlia* (*Georgina purpurea*) en ont
ır ce procédé, 10 pour 100 ; celles de *l'Inula* 11 $\frac{1}{9}$;
Leontodon taraxacum 12, et celles du *Cichorium*
2 $\frac{1}{4}$.

xaminée au microscope, cette poudre blanche et
nte ne dément pas l'analogie qu'elle offrait en grand
nidon ; et malgré la petitesse de ses grains, qui ne
t pas $\frac{1}{100}$ de millimètre, il est facile de constater
un d'eux est un organe vésiculaire.

[redacted]

146. Mais remarquez que ces organes n'ont été obtenus isolément qu'après avoir été soumis préalablement à l'ébullition (19), et qu'en conséquence ils auront dû éclater et se dépouiller au moins d'une partie de leur substance soluble. Je dis *au moins d'une partie*, car l'eau, s'étant saturée du mucilage que les racines ci-dessus énumérées renferment en abondance, aura été moins propre à dissoudre ensuite la substance soluble de l'inuline.

147. J'ai encore eu occasion de remarquer que les tégumens de l'inuline s'étendent mille fois moins, dans l'eau bouillante, que ceux de la fécule ordinaire; mais nous avons déjà vu (111) que cette propriété varie dans les diverses fécules, et que les tégumens ligneux, c'est-à-dire non colorables en bleu par l'iode, en sont tout-à-fait privés (85).

148. Or, c'est à ces deux ou trois circonstances accidentelles qu'il faut rapporter les différences assignées par les auteurs entre l'amidon et l'inuline. 1° Cette poudre est plus grumelée, plus craquante et moins friable que celle de l'amidon, parce que les tégumens sont soudés entre eux par une portion de la substance soluble qui en est sortie, et que les plus grands lavages ne sauraient enlever, une fois qu'elle est protégée par la couche de tégumens (76, 125). 2° Cette poudre jouit d'une pesanteur spécifique moindre que la fécule, d'abord à cause de l'existence de ces grumeaux emprisonnant de l'air, et ensuite parce que les vésicules ont été vidées de leur substance gommeuse et sont devenues plus légères en se combinant avec l'eau. 3° L'eau froide en dissout une faible quantité, parce qu'en pulvérisant cette poudre même grossièrement, on met toujours à nu une quantité de substance soluble que les lavages n'avaient pas enlevée, et que d'un autre côté une partie des tégumens isolés les uns des autres montent en suspension. 4° L'eau bouillante, je ne dirai pas la dissout, mais paraît la dissoudre en faisant monter en suspension les tégumens (75) et en désagrégeant les grumeaux que l'eau froide n'avait pas su

Mais cette dissolution apparente ne forme pas un
npois, à cause de la rigidité des tégumens qui
nt pas un plus grand volume (54). 6° Quant à
yreumatique, il y a eu sans doute erreur, car
les plus pures en donnent, pourquoi l'inuline
rait pas? Ensuite il est bon de faire observer que
froment en donnera plus que les autres, à cause
ces étrangères qu'il renferme, même à l'état de
de pureté. 7° On ne peut obtenir l'inuline à froid,
de la petitesse de ses grains qui, s'enveloppant
ige épais, empruntent par-là une pesanteur spé-
ment moindre que les grains de fécule de
terre, soit à cause de la ténacité des organes qui
nt. L'eau bouillante brise et dépouille ceux-ci,
s liquide le mucilage. En conséquence, ainsi que
commencement de cet article (142), le seul ca-
ctère qui distingue l'inuline de l'amidon, c'est sa
par l'iode.

ur réduire à leur juste valeur les prétendues com-
le l'*inuline* avec les *acides* ou les *bases salsifia-*
enverrai à ce que j'en ai dit en parlant de l'ami-
). Mais ce que je n'ose plus, en 1832, réfuter aussi
nt que je le faisais en 1825, c'est l'existence d'une
n intime d'amidon et d'inuline que, d'après un
elletier et Caventon[1], Berzélius adopte, en la dé-
ans sa *Chimie* (pag. 210, t. V). « Lorsque l'inuline
ordinaire, dit le chimiste suédois, sont mêlés
dissolution, l'amidon se précipite avec l'inuline
e-ci prédomine; mais si l'amidon est en excès,
reste dissoute ». Les chimistes français avaient

1 ...nésie, la strontiane et la chaux ne précipitent pas l'inuline,
la baryte dont le précipité est soluble dans l'eau bouillante. Il y
t erreur dans les faits; les expériences n'auront pas été compara-

[1] *Bull. des Sc. physiq. et chimiq.* Déc. 1825.

poussé plus loin la théorie de cette piquante combinai de cette espèce d'*inulure d'amidon*, et ils avaient mêm diqué l'infusion de noix de galles comme un excellent ré pour reconnaître le mélange. D'après eux le précipité fo dans ce mélange ne devait disparaître que vers 100 °, dis que, si l'amidon avait été pur, le précipité aurait dis à 50° (*comme l'a observé Thompson*, ajoutaient-ils). J sais pas pourquoi les auteurs que je viens de citer se arrêtés en si beau chemin, et pourquoi ils n'ont pas a une combinaison d'amidon et de sable de rivière, une midon et de *mica*, etc.; car il est certain que ces substa ne se précipitent jamais quand *l'amidon prédomine*, c'e dire quand il est épaissi sous forme *d'empois*; et alors q tout aussi bien autorisé à les croire dissoutes que l'inu dans le cas rapporté par Berzélius.

150. Voulez-vous un excellent réactif pour reconnaît mélange (car ce n'est qu'un mélange) d'amidon et d'inu colorez par l'iode, et observez au microscope; vous ne querez pas de distinguer les grains blancs ou jaunes d' nuline parmi les grains bleus de l'amidon.

151. On trouve, dans le fruit de la symphorine (*Sym ricarpos leïocarpa*), une pulpe blanche qui se résout en p particules. Observées au microscope, elles affecten formes que représentent les fig. 27 de la pl. 2; ce so grandes vésicules molles, visibles même à l'œil nu, e fermant sans doute une substance gommeuse. La quantité que le hasard a mise à ma disposition ne m' permis de les soumettre à une analyse détaillée; mais doute pas, qu'entre les mains des chimistes, cette n'offre une substance digne d'un nouveau nom termi *ine*; malheureusement pour le créateur de ce no terme, les botanistes ont donné à la plante qui prod fruit le nom de *symphorine* qui est court et harmon force serait donc de se décider pour *symphoricarpine!*

TROISIÈME GENRE.

FÉCULE VERTE[1].

l'on broie, dans l'eau, les cotylédons de l'*Acer pla-* l'époque où la plumule ne se compose encore que nilles visibles[2], on obtient une fécule verte qui se instantanément, en laissant incolore le liquide si on l'a agitée. Examinée au microscope, elle e des vésicules ovales de formes diverses et va- ur de $\frac{1}{20}$ de long sur $\frac{1}{40}$ de large. Les unes sont ntièrement blanches et diaphanes, ne se dessinant par des contours linéaires (*b*); les autres sont rem- lobules verts (*a*), et d'autres ne possèdent qu'un ins petit nombre de ces globules (*c*, *d*). Il est facile r que ces globules verts sont organiquement atta- aroi intérieure de la grande vésicule blanche et on n'a qu'à imprimer un mouvement de rotation des vésicules (87). On les voit représentées, sous rentes formes principales, pl. 2, fig. 20.

est évident que ces vésicules jouent, dans les co- le l'érable, le même rôle que les grains de fécule risperme des grains des autres végétaux, c'est-à- par les progrès de la germination, elles sacrifient re verte au profit de la plumule, de même que, sence de la même cause, les tégumens de la fécule leur gomme au profit de l'organe analogue, dans ces farineuses; car plus la germination est avancée, n trouve de cellules blanches épuisées de leur verte.

ngrenion, que j'emprunte aux anciennes nomenclatures de chimie nd très bien l'analogie qui existe entre l'*amidon* et la substance e je vais décrire.

uve, au printemps, une quantité considérable de ces jeunes plants, is de verdure plantés d'érables, au jardin du Luxembourg.



154. L'alcool bouillant dépouille ces vésicules de tout leur substance verte, en se l'appropriant et en se colorant en vert. On ne distingue plus alors leur organisation intérieure, et elles paraissent toutes aussi blanches que celles qui ont été dépouillées de leur matière verte par les progrès de la germination. Dans cet état ce résidu n'aurait pas manqué d'offrir des caractères dignes d'une dénomination nouvelle; car il ne se colore pas en bleu par l'iode, il n'aurait pas même rendu mucilagineux le liquide (42); et de plus, à la distillation et en dépit des nombreux lavages à l'alcool, il aurait certainement fourni de l'huile empyreumatique et même un peu d'huile essentielle. Ce qui, entre autres choses, l'aurait distingué du ligneux, c'est que, par l'élévation de température, toutes ces vésicules diaphanes montant en suspension, auraient fait croire à une dissolution (75).

155. Les plantes grasses fournissent aussi une assez grande quantité de fécule verte, par la désagrégation mécanique de leur tissu cellulaire[1]. J'en ai obtenu des feuilles du *Sedum sempervivum*.

QUATRIÈME GENRE.

LIGNEUX.

156. Lorsque vous avez épuisé par l'eau froide et bou

(1) On avait beaucoup disputé pour savoir si les cellules végétales jouissaient chacune d'une paroi qui leur fût propre: on avait employé, pour démontrer l'affirmative, l'eau bouillante et l'acide nitrique. On aurait pu objecter, avec juste raison, que l'isolement de ces cellules obtenues par ces procédés n'était qu'apparent, et qu'au lieu de s'être décollées, elles n'avaient été obtenues à part que par l'altération, le déchirement, la corrodation des cellules voisines. Mais la preuve la plus naturelle est fournie, comme on le voit, par le simple déchirement d'une feuille grasse. Aussi, depuis la publication de ces faits, la question a paru résolue aux yeux des botanistes, et elle est adoptée aujourd'hui sans contradiction.

[redacted]

ar l'alcool, l'éther, les acides et les alcalis étendus, mens plus ou moins divisés d'un tronc, d'une tige e, d'une feuille, etc., il reste une substance spon- blanche comme la neige à l'état de pureté, que les précédens ont entièrement respectée, tout en la dé- t des substances solubles qu'elle recélait. C'est ce t convenu d'appeler le *ligneux;* substance qui pos- tes les propriétés physiques et chimiques du coton, se de lin et de chanvre.

§ 1. Organisation du ligneux.

Or, en l'observant au microscope, on reste con- que ce *caput mortuum* végétal est uniquement com- s cellules ou des vaisseaux, qui formaient la char- t le squelette des organes vivans du végétal. Ce sont des cellules, qui, en se pressant les unes contre les présentent, par leurs interstices, un réseau à mailles males ou hexagonales, analogue à la figure 10 de la du *tissu adipeux*, ou bien des cellules à surfaces pl. 3, fig. 2 *g*), ou bien de longs tubes plus ou platis et contournés par la dessiccation et plus ou longs, tantôt libres et isolés les uns des antres, tan- lomérés en faisceaux et liés entre eux par un tissu cel- à cellules allongées, aplaties et quadrilatères; ou bien es tubes indéfiniment longs, et renfermant dans leur autre tube, composé d'un seul filament roulé en spi- tre ses parois, et qui se déroule, sous l'œil de l'obser- par le déchirement de la paroi qui lui sert de gaîne. ve les premières dans tous les organes jeunes, dans s annuelles et tendres, dans la moelle des végétaux t une moelle, et toujours dans celle des plantes mo- lédones; ce sont des cellules semblables qui, dans la e de terre, renferment la fécule. On trouve les secon- s tous les troncs et rameaux devenus ligneux; on les tubes et les spirales (*trachées*) dans toutes les

plantes phanérogames; ce sont ces organes qui constituent la filasse du *chanvre*, du *lin*, du *phormium tenax*, etc.

158. Il est encore un autre genre de cellules qui recouvrent extérieurement la substance des feuilles et autres organes herbacés, comme une couche diaphane qui s'en détache facilement par le déchirement; on la nomme *épiderme*; examinée au microscope, elle se compose de cellules aplaties et vides, mais variant de configuration à l'infini. Parmi ces cellules se remarquent des organes que l'on a nommé *pores corticaux*, et sur la structure et les fonctions desquels nous reviendrons plus bas. La fig. 1, pl. 3, représente les cellules épidermiques des feuilles de *sedum*, ainsi que les pores corticaux; la fig. 5, celles des feuilles de l'*Alisma plantago;* la fig. 5 *bis*, celles des feuilles du *Begonia hirsuta*.

159. Enfin la surface des tiges, feuilles, graines de certaines plantes est hérissée de poils ou simples ou ramifiés qui forment souvent un duvet épais, ou s'allongent comme de longues fibrilles. C'est sous cette dernière forme que ces organes se développent sur la surface extérieure des graines de *Gossypium*, pour offrir, à une certaine époque, un produit extraordinairement abondant, que l'art du tissage métamorphose en étoffe de coton.

160. Il est facile de s'assurer, 1° que les tubes anastomosés qui forment le réseau de la tige ou de la feuille, quand on a laissé macérer quelque temps les fragmens de ces organes dans l'eau, sont des vaisseaux destinés à charrier la sève organisatrice; 2° que les tubes formés d'une spire sont destinés à la circulation de l'air; 3° que les cellules sont chargées d'élaborer, dans leur sein, les élémens de l'air et la sève qu'absorbent leurs parois; 4° que ces parois sont incolores par elles-mêmes, qu'elles ne doivent leur coloration apparente qu'aux substances qu'elles recèlent, et à leur transparence qui se prête à la transmission de tous les rayons lumineux.

161. Car par une coupe transversale pratiquée à l'air l

e et au printemps, s un sarment de vigne, on voit, à
de l'une loupe, la sève aqueuse sortir en gouttelettes par
orifices béans des vai ux ; et par une coupe transver-
pratiquée sous l'eau, on voit des bulles d'air sortir des
s, qui ne peuvent êt e les tubes qu'on trouve tou-
s vides au microscope, et que l'on a comparés aux tra-
des insectes, soit à cause de cette circonstance, soit à
de l'analogie de leur structure intime.

82. Quant aux cellules, on n'a qu'à les laisser séjourner
une menstrue capable de s'emparer de la substance in-
e, pour s'assurer que leur coloration n'était qu'emprun-
et que, quand elles sont incolores, elles étaient remplies
substance organisatrice, et non d'air.

83. C'est par les mêmes procédés qu'on parvient à cons-
r que les poils eux-mêmes[1] ne sont que des cellules plus
gées, et remplies à leur tour d'une substance organisa-
, et qu'ainsi ils n'ont avec les poils des animaux qu'un
rt de forme extérieure et de situation.

. Soit en effet un de ces poils blancs et soyeux dont
e l'ovaire de l'avoine (*Avena sativa*) (pl. 3, fig. 11, *a*);
dans l'eau, il s'offre au microscope comme un tube de
l'une grande transparence ; mais observé dans l'air
), il prend l'aspect d'un prisme hexaédrique plus
s arqué ; et l'on serait tenté, en le voyant, de le con-
comme une production cristallisée, comme un de
ux de silice (*gg'*) dont je parlerai au sujet des
Mais si, à l'aide d'une lame tranchante, on peut le
r le milieu (*ibid. dd'*), on ne tarde pas à s'aperce-
es portions voisines de la section (*d'*) deviennent de
s transparentes, et que cette transparence s'étend
en proche jusqu'à envahir toute la capacité de
é de poil, depuis la base jusqu'au sommet (*bb'*).
itié présente le même phénomène. Si alors on re-

[1] es Sc. d'obs. tom. I, pag. 71. Janvier 1829.

plonge dans l'eau cette portion de poil (bb') devenue transparente par son séjour dans l'air, on la voit subitement perdre sa transparence et reprendre l'opacité de ses deux faces latérales; mais peu à peu cette opacité semble, pour ainsi dire, sortir sous formes de bulles (ff') qui, en cheminant du sommet à la base, sont ellipsoïdes, et une fois sorties offrent la sphéricité et tous les phénomènes de réfrangibilité d'une bulle d'air (f'): alors le tube a repris dans l'eau toute sa transparence. Si on enlève l'eau qui le recouvre, et qu'on le recouvre encore de liquide après l'avoir laissé exposé à l'air, on le rencontrera encore opaque, et ainsi de suite à l'infini.

165. Il est donc évident que chacun de ces poils est un tube imperforé et creux, dont la capacité renferme une substance soluble dans l'eau, d'un pouvoir réfringent voisin de celui de l'eau et très éloigné de celui de l'air. Quand on observe ce poil intègre dans l'air, la substance incluse réfracte fortement les rayons lumineux et rend le tube opaque; cette opacité disparaît lorsqu'en pratiquant une section transversale, on donne à la substance incluse la facilité de s'écouler et de céder la place à l'air. Car la paroi en est trop mince pour qu'elle puisse influer, d'une manière sensible, sur le jeu de la lumière, qu'elle réfracte à peine sur les bords et au sommet, où, par son épaisseur, elle forme une espèce de prisme. Les réactifs nous apprendront plus bas que la substance incluse est une solution de sucre. Mais on peut delà évaluer le parti qu'on peut tirer des procédés microscopiques, qui permettent d'analyser un poil isolément, avec plus de facilité que la chimie en grand n'eût analysé un fruit d'un certain calibre.

166. Si le poil ou la cellule à examiner renfermait une substance insoluble dans l'eau, on procéderait dans cette expérience au moyen de tout autre menstrue.

167. La même démonstration s'applique au réseau vasculaire dans les mailles duquel les cellules, soit aplaties

3, fig. 1), soit distendues par une substance incluse
ules de la pomme de terre), semblent être enchâssées.
les parois des cellules jouissant d'un même pouvoir ré-
gent, si elles étaient appliquées immédiatement les unes
re les autres, on n'apercevrait aucune ligne de démar-
n. Or, cette ligne est assez remarquable. D'un autre
, si cette ligne consistait en une simple désagrégation,
n simple isolement, elle varierait de forme et d'épais-
r par la dessiccation, et dans l'eau elle paraîtrait toute
e, après avoir été exposée à l'air (163). Mais il n'en est
ainsi ; car soit avant, soit après son exposition à l'air, ce
au à mailles hexagonales apparaît toujours le même, et
me composé de tubes soudés bout à bout, se dessinant
r deux lignes parallèles, et par des ombres qu'affectent les
indres transparens. Ce sont donc des tubes rigides, rem-
d'une substance liquide et différant par son pouvoir ré-
gent de celui des parois; c'est un *réseau vasculaire*, des-
à fournir, à l'élaboration de chaque cellule en particulier,
e que les grands vaisseaux charrient dans toute la char-
de la plante. Je donnerai dorénavant le nom de *tissu
laire* à l'ensemble de ces vaisseaux, et celui de *tissu cel-*
à l'agrégation des cellules, tout en avertissant que
t *tissu* n'implique aucune analogie entre la structure
elle de la plante et celle des *tissus* artificiels, qui ré-
de l'entrecroisement mécanique d'un certain nom-
ils entre eux.

loppement des tissus cellulaire et vasculaire des végétaux[1].

Nous avons vu que (46), sous l'influence bornée du
factice, le tégument de fécule peut prendre une
toujours croissante, et qu'en même temps des

. *des Sciences naturelles*. Oct. 1825, pag. 28 de mon Mémoire
— *Mém. de la Soc. d'histoire naturelle de Paris*, tom. III, *sur*
niques, § 101.

globules se développent sur toute leur surface, et simulent, à leur tour, de nouveaux grains de fécule attachés par un hile à une paroi quelconque. Or l'analogie semble indiquer d'avance que, sous l'influence lente mais durable des causes naturelles qui président à la végétation, ce développement aurait revêtu un caractère plus normal que sous l'influence d'une cause artificielle.

169. Ce que l'analogie indique l'observation le démontre (6) à l'égard des grains de fécule intègres qui croissent, dans les organes du végétal, jusqu'à atteindre des formes et des dimensions qui les rendraient méconnaissables.

170. D'un autre côté, l'observation directe constate que, par suite de ce développement (90), il se forme, dans le sein de chaque grain de fécule, de nouveaux globules féculens qui, en se pressant les uns contre les autres, présentent l'image la plus parfaite d'un tissu cellulaire (157) dans un grain de fécule.

171. Chacun des grains de fécule obtenus isolément est muni d'un *hile* (88) par lequel il tenait à la paroi interne de la cellule qu'il recélait, de la même manière qu'une fève de *haricot* tient, par un *hile*, à la paroi *placentaire* de la grande cellule que nous nommons la *gousse*. Or cette graine de haricot ne s'est pas attachée après coup sur cette paroi; mais elle s'est développée par la turgescence progressive de la paroi elle-même, en sorte qu'elle a passé par toutes les dimensions, depuis la grosseur d'un globule microscopique jusqu'à celle qu'elle possède à la maturité.

172. Enfin la fécule de *typha* nous offre non-seulement ces grains de fécule adhérens à la paroi interne de la cellule ligneuse qui les engendre, mais encore cette cellule elle-même isolée de ses congénères, qui dans les autres végétaux restent agglutinées par l'adhérence de leurs parois. Les cellules renfermant la matière verte (152) nous ont offert le même phénomène de désagrégation.

173. Voilà les faits observés; invoquons maintenant l'a

[redacted]

nalogie; et l'analogie est une règle infaillible, quand elle ne fait que continuer la route tracée par l'observation.

174. Admettons que le grain de fécule, dont j'ai exposé l'histoire et la structure avec tant de détails, au lieu de rester, à une certaine époque, organe stationnaire de nutrition et d'approvisionnement, eût continué son existence sous forme d'organe de développement; les grains secondaires, dont nous avons reconnu la présence dans son sein (90), obéissant aux mêmes causes, se seraient développés à leur tour et auraient donné naissance, à leur tour, à des grains tertiaires et ainsi de suite indéfiniment, en sorte qu'on aurait alors un tissu cellulaire plus ou moins compliqué dans une seule cellule. Or, comme chacune de ces cellules nouvelles tient, à tous les âges, aux parois internes de la cellule génératrice, on peut concevoir qu'elle n'est que le développement de l'un des globules dont la paroi serait tissue, globules invisibles à nos moyens d'observation, et qu'une foule de faits me permettent de considérer comme rangés en spirale autour de l'axe de la sphère dont ils forment le tissu. Appliquons maintenant cette théorie à la formation de la feuille et du tronc, deux organes végétaux dont tous les autres organes de la plante ne sont que des transformations plus ou moins déguisées, ainsi que je le montrerai plus tard.

175. *Feuille* (pl. 3, fig. 3). — Je prends un grain quelconque (pl. 2, fig. 20, *a*) composé de son tégument et de son tissu cellulaire intérieur.

En même temps que ce tégument se développera, une vésicule interne, contre laquelle tout me porte à croire que s'attachent immédiatement les granules internes, s'accroîtra aussi, et viendra tapisser la paroi interne du tégument externe. Si maintenant deux de ces granules internes viennent à suivre le développement de la cellule génératrice, et à s'avancer de front en longueur, ces deux cellules formeront deux lobes latéraux (*aa*, fig. 3, pl. 3) dont l'interstice

(*ee*) formera la nervure médiane. Si des globules nouveaux se développent sur les parois des deux cellules (*aa*), et deviennent à leur tour de grandes cellules tertiaires (*bb*), leurs interstices formeront des nervures latérales par rapport à la grande nervure médiane (*ee*), et qui sembleront prendre leur origine sur cette dernière. Des globules (*ccc*) pourront, par le même mécanisme, se développer en cellules dans chacune des cellules (*bbb*). Des globules (*ddd*) pourront aussi se développer dans les cellules (*ccc*), et ainsi de suite indéfiniment; et ce grain microscopique (pl. 2, fig. 20, *a*) se sera transformé, presque sous nos yeux, en une feuille de dicotylédone, avec ses deux lobes, le réseau de ses nervures et son pédoncule qui primitivement en formait le *hile*.

On conçoit que ces nervures communiqueront toutes entre elles dans le sein d'une cellule-mère, puisqu'elles ne sont que les interstices des diverses cellules secondaires qui ont pris naissance sur les parois de celle-là; mais ce qui, au premier abord, est plus difficile à concevoir, en admettant cette théorie, c'est la communication des nervures formées à l'extérieur d'une cellule génératrice avec les nervures formées dans le sein de celle-ci. Mais l'observation démontre que c'est par le *hile* d'une cellule, c'est-à-dire par son point d'adhérence à la paroi qui l'a engendrée, que cette communication s'établit; en sorte qu'à mesure que le tégument de la cellule génératrice, de quel ordre que ce soit, grandit, et que par conséquent les globules dont ses parois sont tissues prennent de l'extension, il s'établit entre eux des interstices vasculaires, qui forment un réseau continu sur sa surface, et s'abouchent avec tous les *hiles* des cellules qui se développent de nouveau. La sève peut donc circuler dans tout le système de la plante, depuis le centre jusqu'à la circonférence; dans chacun de ces interstices, il se forme une nouvelle somme de cellules qui semblent tapisser le canal vasculaire, et qui, en s'infiltrant de substances résineuses, rendent le réseau de la circulation imputrescible et le font survivre,

[redacted]

comme un squelette réticulé, à la décomposition des autres tissus. Il n'en est pas de même des *trachées* (147), que l'on peut considérer comme une cellule aérifère, très allongée, et dont les spirales se désagrègent plus facilement que chez les autres cellules.

Je ne m'attacherai pas à appliquer cette théorie aux formes variées des diverses feuilles de monocotylédones, ou bien aux feuilles dites *roncinées*, *ailées*, *dentées*, etc.; ceci n'a plus besoin d'une démonstration; mais après avoir remonté du globule microscopique à la feuille la plus gigantesque, je vais, d'une manière plus directe, redescendre de la feuille au globule microscopique, et cette démonstration sera la contre-épreuve et le complément de l'autre.

178. Je prends une feuille de tulipe arrivée au *summum* de son développement, c'est-à-dire une feuille de 20 centimètres de long. Comme les cellules de l'épiderme de la tulipe, et en général des monocotylédones, sont disposées en séries parallèles et longitudinales, il est évident que, pour mesurer le développement de la feuille, je n'aurai besoin que de mesurer un ruban, c'est-à-dire une série longitudinale; que les autres séries suivront la même loi de décroissement que la série observée, et qu'ainsi ce que je dirai de cette série s'appliquera à toutes les séries longitudinales des deux pages de la feuille. Les cellules d'une série ne sont pas toutes de la même longueur; elles varient à l'infini entre des limites, il est vrai, peu éloignées; cependant celles du sommet de la feuille sont proportionnellement bien plus petites que celles de la base et du centre de la page. D'un autre côté, les pores corticaux (157) sont toujours plus courts que les cellules vides et adjacentes. Mais toutes ces différences peuvent disparaître, dans la démonstration, en ayant soin de prendre des moyennes à la base, au milieu et au sommet de la feuille. Ainsi, en obtenant un ruban composé de cinq cellules à la base de la feuille, on prend la moyenne de la longueur des cellules que ce ruban contient; on fait

la même opération sur deux points successifs, mais distans du centre de la page, et enfin au sommet du limbe. On prend ensuite la moyenne de toutes ces moyennes, qui donne la mesure aussi exacte qu'on peut l'obtenir, de la longueur qu'affecteraient toutes les cellules d'un ruban d'épiderme pris de la base au sommet de la feuille, dans le cas où toutes ces cellules seraient égales entre elles.

Ensuite, qu'on prenne la moyenne du nombre de cellules qui se trouvent sur un ruban de $\frac{1}{2}$ centimètre, et cela aux quatre points précédemment indiqués. Il est évident que si, par exemple, la moyenne d'un ruban de $\frac{1}{2}$ centimètre indiquait cinq cellules, un ruban complet d'une feuille de 20 centimètres de long devrait renfermer 200 cellules, résultat qu'on obtiendra encore par une espèce de contre-épreuve, c'est-à-dire par la longueur moyenne d'une cellule observée au microscope, qui sera de 1 millimètre.

Maintenant on n'aura qu'à répéter la même opération sur des feuilles du même individu, mais en passant successivement des plus grandes aux plus petites; et l'on trouvera que, lorsque la feuille n'a encore que dix centimètres de long, les cellules d'un ruban complet n'ont que $\frac{1}{2}$ millimètre; que lorsque la feuille n'a encore que cinq centimètres, les mêmes cellules n'ont que $\frac{1}{4}$ de millimètre; que lorsque la feuille n'a que deux centimètres, les cellules n'ont que $\frac{1}{8}$ de millimètre, etc. Enfin, en suivant cette loi de décroissement par l'analogie, à l'instant où l'observation directe est forcée de nous abandonner, il sera évident que, lorsque la feuille n'aura encore que $\frac{1}{4}$ de millimètre, les cellules de l'épiderme n'auront que $\frac{1}{892}$ de millimètre, et que par conséquent elles seront invisibles à nos moyens d'observation. A cet état la feuille sera une glande, un globule, dont l'épiderme jouera le rôle d'un tégument de fécule, renfermant de petits globules dans son sein; car il est évident que les cellules internes (*dcba*, fig. 3, pl. 3) décroîtront, dans cette série d'observations, d'une manière proportionnelle au décrois-

[redacted]

les cellules de l'épiderme, puisque le contenu doit être en rapport avec la capacité du contenant.
ette démonstration, si simple et si inattendue, de-
une exécution bien plus facile, quand on emploie à
les belles feuilles de *l'aloës faux sucotrin* ou des
r, etc., dont les cellules épidermiques sont si con-
es.

Tronc (pl. 3, fig. 2). — Supposons qu'au lieu des
bules (*aa*, fig. 3, pl. 3) il s'en développe toute
pée circulaire dans le sein du globule maternel, il
nt que l'épiderme pressé, sur tous les points de la
rence, par des organes semblables qui se dévelop-
la fois en longueur et en largeur, prendra la forme
ique; mais il est évident aussi que les globules (*aa*)
eront entre eux beaucoup plus au centre qu'à la cir-
nce du cylindre, et que par conséquent une coupe
sale offrira chacune de ces grandes cellules secon-
es la forme d'un coin (pl. 3, fig. 2, *aa*). Si les huit
(*aa*) de cette dernière figure se développent en
r, sans élaborer dans leur sein d'autres globules,
alors une organisation semblable à celle du long
qui supporte la fleur du *Nymphæa alba;* chacun de
ules formera un canal vide, dont une coupe longitu-
évèlera la forme prismatique à trois faces, et qui s'é-
le la base du pétiole jusqu'au sommet. A l'aide de
ou trois considérations, il est facile de suivre, par
e, les modifications nombreuses que présentent les
es tiges et rameaux, enfin tous les entre-nœuds des
appartenant aux diverses familles.
i dans le sein de chaque cellule (*aa*, fig. 2) s'élabo-
certain nombre de cellules assez grandes et peu in-
(*dd*, *ibid.*), on aura la partie centrale de certains
es monocotylédones, ou bien celle qui, dans certains
s (*sureau*, *vigne*), prend le nom spécial de *moelle*.
i au lieu de cellules (*dd*, *ibid.*) s'élaborent des cel-

lules parallèles et concentriques, on aura là un commencement de couches concentriques, qu'une coupe transversale dessinera parfaitement bien, toutes les fois que des vaisseaux séveux (*h*) se seront formés dans leurs interstices; ces vaisseaux seront distans dans les monocotylédones, et serrés les uns contre les autres dans les troncs des dicotylédones.

Si les cellules (*cccc*), au lieu de cellules lâches et hexagonales (*ddd*), élaborent des cellules pressées les unes contre les autres (*g*), et si ces nouveaux organes se forment non pas immédiatement sur les parois des cellules (*ccc*), mais sur celles de cellules plus internes (*e*) qui s'emboîtent en grand nombre en tapissant toute la cavité des cellules (*ccc*), alors on aura, par une coupe transversale, l'organisation la plus compliquée d'un tronc de dicotylédone, avec ses couches emboîtées et concentriques (*h*), et ses différens *rayons médullaires,* qui ne sont autres que les interstices des cellules (*aa*), ou plutôt la réunion de leurs parois.

Dans le sein des globules (*aa*) pourront se former simultanément deux ou plusieurs cellules (*bb*); dans ce cas on regardera les interstices des cellules (*bb*), comme des rayons médullaires plus courts que les *rayons médullaires* formés par les interstices des cellules (*aa*); et dans l'intervalle de ces interstices pourront se développer et s'étendre, plus ou moins horizontalement, des cellules ou organes, jusqu'à la circonférence, pour y former des germes sous-corticaux. De même qu'un simple globule a fourni, par le seul développement des élémens de son organisation, à tant d'élaborations compliquées, dont l'ensemble harmonieux constitue le tronc, chaque cellule interne (*dddg*) sera capable dans le sein du tronc même, de cesser d'être stérile, et d'élaborer les mêmes organes que ceux dont elle émane; et alors on aura un nouveau tronc (*f*) tirant son origine du sein d'une cellule, et se comportant de jour en jour comme le tronc principal; ce sera ce que *Schabol* a appelé un *bourgeon adventif.*

mé la coupe transversale d'un tronc compliqué es différente, par sa nature primitive et par son as- la coupe transversale d'une orange, où les inters- grandes cellules jouent si bien le rôle de *rayons res*.

s nous avons dit au sujet de l'épiderme de la feuille pplique immédiatement à l'épiderme du tronc, re que les globules, dont ses parois sont tissues, de- de plus en plus visibles, et grandissent comme des nternes, avec la seule différence que, cédant à la intérieure, elles s'aplatissent en grandissant. Enfin ous venons de dire de l'épiderme s'applique encore les parois des cellules internes du tronc, de quel s ce soit.

ne fois ce premier rang circulaire (*aaa*) de cellules é, le tronc ne reste pas stationnaire; et dans le ême (*i*) arrive un nouveau cylindre qui se déve- r le même mécanisme, en refoulant vers la circon- e premier emboîtement qui se sacrifie à la nutrition ier venu; dès que les parois de l'ancien se sont totalement aplaties, elles ne forment plus qu'une nerte, mais protectrice, qui cède à l'effort de la intérieure, non plus en s'étendant et se dévelop- is en se crevassant; c'est alors l'*écorce*, et chaque ntérieure deviendra *écorce* à son tour. Ainsi l'ovaire ose d'abord d'une forte couche externe qu'on test, dont la chair se sacrifie au développement boîtement qui devient charnu à son tour; dans le celui-ci se forme l'embryon, au profit duquel cette charnue qu'on nomme périsperme se sacrifiera aussi ne de la germination.

nsistance progressive des tissus cellulaire et vasculaire.

Il est à remarquer que, plus les parois de ces cel- ncent en âge et en développement, plus elles ac-

[redacted]

quièrent de la consistance ; d'abord lâches et mucila
ses, pour ainsi dire, elles finissent par acquérir une
ligneuse qui résiste aux instrumens tranchans. Cett
tamorphose tient à trois circonstances : 1° à la mu
cation des cellules intérieures, qui agglutinent la s
extérieure de leurs parois à la surface interne de la pa
la cellule-mère, et forment ainsi une somme consid
de couches *juxtaposées ;* 2° à la diminution progressi
la partie aqueuse de la substance organique et par
quent à l'augmentation de la portion charbonneuse ;
combinaison de la substance organique avec une ba
reuse, qui la solidifie pour ainsi dire et la transform
mucilage qu'elle était, en substance véritablement lig
Je fournirai la démonstration de cette vérité, nouvell
la science des végétaux, en parlant des bases terreus
tissus (*deuxième classe du système*); 4° enfin à la conc
tion, dans l'intérieur des cellules, des substances
peu ou point d'affinité pour l'eau, telles que les résin

179. Mais si par la pensée nous voulons passer,
trogradant, par toutes les phases de l'accroissement
tissu ligneux, il nous sera facile de concevoir que
même qu'avant d'être ligneux il a été mucilagineux
peine consistant, de même avant d'être mucilagineu
dû être gommeux et soluble dans l'eau, et que par c
quent c'est la gomme qui est son élément organique
l'expérience confirme cette donnée; car partout où
se former du ligneux, vous trouvez de la gomme, et
les cellules de développement en renferment dans leur
D'un autre côté, l'analyse élémentaire donne les m
résultats pour le ligneux à son état d'intégrité et po
gomme ordinaire. Enfin les réactifs acides peuvent r
au ligneux sa première forme gommeuse, ainsi que n
verrons plus bas [1].

(1) *Mém. sur la fécule.* Ann. des Sc. nat. Oct. 1825, pag. 29.

§ 4. Action du temps sur les tissus ligneux.

. La nature de cet ouvrage ne me permet pas de
per de l'action du temps sur le végétal vivant; on
reste que cette action est infiniment variable dans
rgie selon les diverses espèces de végétaux. Ainsi on
s chênes de 1,000 ans, des cèdres de 2,000 et des
de 6,000 ans!!! tandis que telle autre plante ne
e quelques mois. Je ne dois m'occuper ici que de
ce du temps sur la désorganisation des tissus une
pouillés de la vie.

. L'expérience, s'aidant du témoignage de l'histoire,
tre qu'à l'abri du contact d'un air humide, le ligneux,
que la plupart des autres substances organisées, peut
server indéfiniment. La plante qu'on extrait des tour-
, où elle gisait depuis des siècles conserve encore
es, ses feuilles, ses tissus, sans altération intime.
les cercueils des momies égyptiennes on retrouve
ches avec leur première dureté et leur premier as-
uand elles ont été recouvertes avec une couche de
r qui la protége; les tissus de lin qui enveloppent la
n'ont presque rien perdu de leur souplesse et de
ticité. Sous les bandelettes qui emmaillotent la mo-
rencontre souvent des paquets de plantes herba-
que l'on peut analyser aussi facilement que les plantes
herbiers les plus modernes; racines, tiges, feuilles,
, étamines, pistils et graines, rien n'a été altéré. La
elle-même se montre avec tous ses caractères dans les
s de la graine [1]; et pourtant ces tombeaux remon-
uvent à près de 3,000 ans. Sous l'eau, et à une cer-
profondeur, le bois se conserve indéfiniment, ainsi
démontre la durée des pilotis.

2. Mais il n'en est plus de même dès que le ligneux

Voyez mon travail sur les *céréales* des momies (*Mém. du Muséum
re naturelle*. 1827.)

cesse d'être protégé contre l'action de l'humidité et de l'air. Peu à peu son hydrogène et son oxigène se dégagent, et le carbone devient de plus en plus prépondérant. Aussi les molécules du tissu se désagrègent chaque jour, leur couleur blanche se salit de plus en plus, et passe par toutes les nuances jusqu'au noir jayet; et ce ligneux, à la combustion, se carbonise sans produire de la flamme, vu que l'hydrogène n'est plus là pour se brûler par l'oxigène. Or tous ces phénomènes se montrent, non-seulement sur le bois coupé qu'on laisse exposé à l'air, mais encore sur l'écorce devenue inutile à la végétation, et ils sont d'autant plus intenses que l'exposition du bois aux influences atmosphériques date de plus loin.

183. Mais ce qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est que ces altérations ont lieu d'une manière lente et graduée, de proche en proche et du dehors au dedans (32). Lorsqu'on soumettra donc, aux expériences en grand, un fragment un peu considérable de bois ou d'écorce, on obtiendra des résultats aussi variables que peuvent l'être les circonstances dans lesquelles le tissu se sera altéré, l'espace de temps pendant lequel il aura été soumis à l'influence de ces circonstances, et l'essence d'arbre qu'on analyse; et il ne devra pas paraître étonnant que la même espèce d'arbre analysée par deux chimistes également habiles offre des proportions très différentes.

184. Observez encore que les cellules du ligneux renferment des substances organisatrices qui varient de nature, se modifient ou se mêlent de bien des manières. Or il est impossible de dépouiller entièrement le ligneux de ces substances accessoires, quelque procédé qu'on emploie; car avec quelques soins minutieux que l'on procède, on admettra sans peine que la petitesse de ces cellules en rendra un nombre immense inabordable à nos menstrues, et que le tissu que nous croirons avoir épuisé par les plus nombreux lavages recélera encore une quantité suffisante

de ces substances pour fausser les résultats de l'expérience. Ceux qui révoqueraient en doute la vérité de cette assertion n'auront qu'à examiner au microscope le tissu obtenu à l'état apparent de la plus grande pureté possible, à recommencer l'analyse à l'aide de cet instrument, et leur illusion ne tardera pas à être dissipée. Ces considérations vont donner la clé des anomalies que l'on remarque dans les expériences suivantes.

§ 5. Densité et composition élémentaire du ligneux.

155. Quoique le bois flotte au-dessus de l'eau, il est certain pourtant que sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'eau, et que sa légèreté apparente ne tient qu'à la présence de l'air, qui reste emprisonné dans les vaisseaux dont son tissu est traversé dans tous les sens. Car une fois privé d'air, soit parce qu'on fait l'expérience dans le vide, soit parce que l'eau, par un séjour prolongé, est parvenue à remplacer l'air dans les mêmes tubes, alors le bois le plus léger tombe au fond de l'eau. Mais la pesanteur du bois peut être plus ou moins grande, selon la nature et les proportions des substances renfermées dans les cellules et dans les vaisseaux; l'on conçoit, par exemple, que le bois dans lequel l'huile, soit fixe, soit essentielle, abondera, sera spécifiquement plus léger que celui qui n'en renfermera que des quantités minimes. Aussi voit-on la pesanteur spécifique du bois exempt d'air varier depuis 1,46 (*sapin* et *érable*) jusqu'à 1,53 (*chêne* et *hêtre*) [1]. Quant à la pesanteur spécifique du ligneux proprement dit (156), les expériences manquent, et, par la raison que j'ai exposée ci-dessus (181), le résultat qu'elles fourniraient ne saurait être considéré comme rigoureusement exact.

156. La pesanteur relative du bois, c'est-à-dire la pesanteur du bois pesé dans l'air, varie à l'infini, selon l'âge

(1) Le bois de chêne vert est si pesant qu'il tombe au fond de l'eau, même avant d'avoir été privé d'air.

et la nature des végétaux, et selon la région de l'o
soumis à l'expérience. Aussi, d'après Varenne de Fe
un pied cube de sorbier cultivé pèse 72 livres en
tandis qu'un pied cube de peuplier d'Italie ne pèse q
livres; et tous ceux qui se sont occupés de l'exploi
des bois et forêts, savent que l'aubier d'un arbre quelc
pèse moins que le cœur du tronc.

187. Les différences dans la nature et dans les pr
tions des substances organisatrices renfermées dans l
lules du ligneux (184), modifieront les résultats de
lyse élémentaire, de telle manière que, si l'on n'éta
averti d'avance, on serait en droit de se méprendre
nature de la substance soumise à l'opération. Il faute
autant de l'influence de l'âge du végétal, et de la dur
son exposition à l'air sur les résultats de l'analyse (182
conséquence, tel auteur trouve plus de carbone, l'
trouve une plus grande proportion d'eau, tel autre
ger excès d'hydrogène. Ce dernier résultat s'expliqu
fisamment, par la présence de la résine ou autre subs
fortement hydrogénée dans les cellules du tissu an
mais l'analogie indique que ces anomalies disparaîtrai
au lieu de soumettre à l'analyse le bois, c'est-à-dire
semble de près de dix substances différentes, sans co
les sels inorganiques, on pouvait employer le ligneux
pur de tout mélange.

Composition élémentaire du ligneux :

	Carbone.	Hydrog.	Oxigène.	
D'après Gay-Lussac et Thénard.	52,53...	5,69...	41,78	(*bois de ch*
	51,45...	5,82...	42,73	(*bois de hê*
D'après Prout.	50,00...	5,35...	44,65	(*bois de sau*
	19,00...	5,47...	45,53	(*buis*).

On voit que Prout trouve, que le bois examiné se
pose d'une moitié de carbone, et d'une autre moitié,
laquelle l'oxigène et l'hydrogène entrent dans les pr

:onvenables pour former de l'eau, tandis que Gay-
et Thénard rencontrent de leur côté, en opérant
atres essences d'arbres, un excès d'hydrogène qui,
a première expérience, s'élève à 0, 46. Dans son
de chimie, Thénard a négligé cet excès d'hydro-
et il a représenté la composition du ligneux par 52 de
ne et 48 d'un mélange d'oxigène et d'hydrogène dans
portions voulues pour former de l'eau.

l. Mais, je le répète, ces analyses donnent la com-
n du bois et non celle du ligneux (187) qui, obtenu
illé de toutes les substances étrangères, se rédui-
n simple squelette formé par l'adhérence des parois
llules et des vaisseaux. On pense, d'après des expé-
es qui ne me paraissent nullement rigoureuses, que le
ux est, à l'égard du bois, dans le rapport de 0,96 ou
à 100.

§ 6. Moelle des végétaux. (*Médulline* Chevr.)

). Les physiologistes ont admis, dans toute espèce de
al, l'existence d'un canal central qui traverse le tronc
s tiges, et qu'ils ont nommé moelle. Mais ils seraient
embarrassés, si on les invitait à indiquer le diamètre
s caractères physiques de cet organe, si essentiel, d'a-
eux, à la vie du végétal, et surtout s'il fallait l'indiquer
n certain nombre d'espèces différentes. Quelle ana-
, par exemple, entre la moelle du sureau, si blanche,
euse et si légère, et la partie centrale du chêne, si co-
e, si compacte et si pesante! Où est donc ce canal qui
rse, dans toute sa longueur, l'axe d'un végétal, quand
amine les chaumes des graminées, qui, de distance
istance, sont cloisonnés par des diaphragmes? Nous
irons donc autrement la moelle, et, au lieu de l'indi-
r dans tous les végétaux, nous ne l'admettrons que dans
ertain nombre; au lieu de la considérer comme un or-

gane essentiel à la végétation, nous ne l'admettron
comme une portion de tissu, épuisée par la végétati
profit du développement d'autres organes; enfin,
nous, la moelle ne sera que *le tissu cellulaire, épui*
la végétation, de toutes les substances organisatrices q
allait primitivement dans ses cellules; c'est le ligneux (1
duit à sa plus simple expression, à sa plus grande p
c'est-à-dire aux seules parois de ses cellules, et vais
C'est avec ces caractères que nous le trouverons d
centre des tiges du sureau, à la base de la cavité de c
entre-nœud de graminée, et dans la pulpe des pomm
terre, épuisée mécaniquement par de fréquens la
c'est là enfin la substance qu'on devra analyser, lors
voudra connaître la composition élémentaire du lig

190. M. Chevreul avait placé la moelle du sureau
les principes particuliers, sous le nom de *médulline*,
fondant sur ce que le *ligneux* (l'auteur voulait sans
dire le *bois*) ne donne que 16,3 pour 100 de charbo
la calcination, tandis que la moelle de sureau en
25 pour 100. Or, en admettant ce caractère comm
cifique, il faudrait peut-être créer autant de noms
rens qu'on soumettrait de végétaux à la calcinatio
qu'on modifierait les procédés de la calcination. Q
voit en effet que le ligneux étant pénétré d'eau, de
stances hydrogénées et fortement inflammables (187
donner bien moins de charbon que la moelle pure de
substance capable d'activer la combustion, c'est
l'oxigénation du carbone, et par conséquent sa vol
tion sous forme de gaz oxide ou acide carbonique?

§ 7. Écorce des végétaux. (*Subérine* Chevr.)

191. J'ai dit (177) que l'écorce des végétaux n'était
chose que l'ensemble des couches du bois, qui étaien
cessivement refoulées vers la circonférence d'une tig

les couches plus internes, au développement desquelles celles-là s'étaient sacrifiées. Mais il ne faudrait pas croire qu'en devenant inertes elles se soient épuisées, comme la moelle (189), de toutes les substances que leur tissu renfermait dans ses cellules. Les substances résineuses, oléagineuses y abondent encore, et contribuent de jour en jour à l'endurcissement de ces couches, en acquérant une plus grande solidité. Quand donc il s'agira d'analyser l'écorce, il est évident que l'on rencontrera encore plus de difficultés pour arriver à un résultat exact, que lorsqu'on avait à analyser le tissu plus lâche et plus perméable du ligneux.

192. Ce que je viens de dire ne laisse pas que de s'appliquer même à l'écorce du *quercus suber*, que l'on connaît dans le commerce sous le nom de *liége*, et qui se distingue par son élasticité. Car il suffit d'examiner au microscope, et même à l'œil nu, le tissu du liége et celui du bois, pour s'assurer que celui-ci est mille fois plus poreux, plus criblé de vaisseaux, et par conséquent plus perméable aux réactifs que l'autre.

193. Ainsi toutes ces cellules corticales, pleines de substances si variées et si opposées par leurs propriétés physiques et chimiques, se tassent et se recouvrent les unes les autres, de manière que les résineuses forment un obstacle au dissolvant de la gomme, et les gommeuses forment un obstacle au menstrue destiné à dissoudre la résine. La division mécanique du tissu tend, il est vrai, à diminuer la somme de ces résistances, mais non à les faire disparaître entièrement. Il restera donc toujours, quoi qu'on fasse, une certaine quantité de substances étrangères dans les cellules et les vaisseaux du tissu; et si le chimiste ne tient pas compte de leur présence, il se verra exposé à bien des méprises et à bien des créations imaginaires.

194. C'est ce qui est certainement arrivé à Chevreul, lorsqu'il a considéré le *tissu* du liége comme une substance

[illegible], et distincte du *ligneux* par un caractère qui ser[illegible] plus qu'ailleurs, s'il n'était pas étranger au tissu de ce[illegible] Il suffira, pour s'en convaincre, de rappeler les p[illegible] dont l'auteur s'est servi, pour obtenir la *subérine* [illegible] reconnaître les caractères qu'il lui assigne.

195. L'auteur épuise le liége râpé par divers dissolv[illegible] propres à s'emparer des matières astringentes, résineuse[illegible] grasses que ses cellules contiennent. Le résidu, c'est la *su[illegible] rine*, substance qui est très inflammable, et laisse un ch[illegible] bon léger. A la distillation sèche, la subérine donne de l'e[illegible] puis une huile incolore et une huile jaune, qui sont tou[illegible] liquides acides, de même que l'eau; ensuite une huile bru[illegible] [illegible] d'ammoniaque, une substance grasse, cristalline, [illegible] soluble dans la potasse caustique, des gaz combustibles [illegible] un charbon poreux, égal en poids au quart de la subér[illegible] employée.

196. Or l'analogie se refuse à laisser croire que le sq[illegible] lette d'une écorce donne lieu, par ses propres élémens, à t[illegible] de produits divers; car on n'en obtiendrait pas d'autres [illegible] la distillation sèche des substances réunies que les dis[illegible] vans ont enlevées, dans la première opération, au liége râ[illegible] Mais le principal caractère que l'auteur assigne à la *subér[illegible]* c'est que, par l'acide nitrique, ce résidu fournit un acide n[illegible] veau que l'auteur a nommé *acide subérique* et dont nous n[illegible] occuperons plus spécialement en son lieu, en avertis[illegible] d'avance que cet acide se rapproche, par tous ses caractè[illegible] des acides provenant des substances résineuses et fortem[illegible] hydrogénées. Eh bien! l'analogie et les expériences de l[illegible] teur se réunissent, pour démontrer que ce n'est point [illegible] tissu du liége, mais à ses substances organisatrices, qu'il [illegible] attribuer la formation de cet acide sous l'influence d[illegible] réaction de l'acide nitrique.

197. En effet l'auteur ayant traité par l'acide nitri[illegible] 60 parties de liége ordinaire, 60 parties de liége lavé à l[illegible]

et 50 parties de *subérine* ou de liége épuisé par les dissolvans, a obtenu les produits suivans :

	Liége ordinaire,	liége lavé,	subérine.
Matière fibreuse, blanche insoluble.	0,18.	0,90.	1,0.
Résine.	14,72.	17,50.	10,0.
Acide oxalique.	16,00.	10,60.	7,6.
Acide subérique.	14,40.	19,6.	22,4.

La perte consiste en une matière jaune, amère, dissoute dans l'eau-mère, en acide carbonique et en eau formée de toutes pièces.

198. Or la résine qu'on retrouve dans la *subérine*, en la traitant par l'acide nitrique, avait échappé opiniâtrément aux dissolvans, et, pour la mettre à nu, il a fallu corroder les parois des cellules en les métamorphosant en acide oxalique. La *subérine* n'était donc pas une substance immédiate, mais un mélange. Mais si le tissu a conservé de la résine, quelle raison aurait-on de croire qu'il n'ait pas conservé aussi de l'huile, de la cire, et autres substances que les dissolvans enlèvent au liége ; et, d'un autre côté, s'il est indubitable que la subérine soit un mélange (variable suivant les procédés et les instrumens de division) de toutes ces substances étrangères, pourquoi ne pas attribuer la formation de l'acide subérique, par l'acide nitrique, aux élémens de ces substances plutôt qu'aux élémens du tissu cellulaire du ligneux ?

199. Au reste, au lieu d'opérer sur 50 parties de liége d'un côté, et sur 50 parties de subérine, si l'auteur avait pris une certaine quantité de liége ordinaire pour la soumettre à la réaction de l'acide nitrique, et qu'épuisant ensuite une quantité égale de liége ordinaire, il eût soumis le résidu, quel qu'en fût le poids ou le volume, à la réaction de l'acide nitrique, tout porte à croire qu'il aurait obtenu bien

[redacted]

moins d'*acide subérique* dans la dernière que dans la première expérience.

200. On retrouve cet *acide subérique*, d'après l'auteur, dans l'épiderme (substance corticale jaune) du bouleau, du cerisier et du prunier. Or ces écorces renferment des substances résineuses et grasses presque en aussi grande quantité que le liége.

201. Il faut donc rayer des catalogues de la science la *subérine* et la *méduline*.

§ 8. Ulmine, Humus ou Géine, c'est-à-dire simples altérations spontanées ou artificielles des tissus ligneux.

202. En faisant l'analyse d'une exsudation brune d'écorce d'orme, c'est-à-dire de la sanie d'un de ces ulcères si fréquens sur cette espèce d'arbres, Vauquelin découvrit en 1797 une substance solide, d'un noir brillant, très fragile, insoluble dans l'eau froide, très soluble dans l'eau bouillante qu'elle colore en brun jaunâtre, beaucoup plus soluble dans l'alcool et dans l'acide sulfurique concentré, et qui est précipitée de ces deux dissolutions par l'eau.

203. Cette substance fixa successivement l'attention de Klaproth, Berzélius, Smithson et Braconnot qui la rencontra dans le terreau du creux d'un arbre, dans la tourbe, dans une variété de lignite brunâtre ; il en produisit même artificiellement en chauffant avec un peu d'eau, dans un creuset d'argent ou de fer, parties égales de sciure de bois et de potasse caustique, et saturant la potasse par l'acide sulfurique qui précipite tout à coup l'*ulmine*. Berzélius admit ensuite en principe que l'ulmine formait une partie constituante de l'écorce de presque tous les arbres.

204. Les caractères de l'*ulmine* obtenus artificiellement étaient, d'après Braconnot, de rougir à chaud la teinture de tournesol, de former avec la potasse et l'ammoniaque des combinaisons très solubles dans l'eau, et qui sont décomposées par les acides, l'eau de chaux et les sels terreux ; enfin

tire, quelque temps après le mélange, les précipités itrates de baryte et d'argent, le trito-sulfate de fer, ures de soude et de chaux, et l'acétate d'alumine. Dœbereiner et Sprengel, se fondant sur ces caractè- considéré cette substance comme un acide, et l a désigné l'ulmine du terreau végétal, ou bien sous le nom d'acide humique.

Dès le mois de juillet 1826[1], j'appelai l'attention istes sur les circonstances trompeuses qui s'étaient our ainsi dire, de la sagacité des chimistes, et je i qu'au lieu d'avoir obtenu, après tant de tra- mpliqués, un principe immédiat, on n'avait fait que n ou plusieurs noms nouveaux à un mélange de ités, et que l'acidité même de ces *détritus* pouvait tout-à-fait artificielle.

Ces observations paraissent avoir ébranlé la con- e Berzélius. Car dans son traité de chimie (tom. 237) il invite les chimistes à rejeter le nom d'ul- mme ayant servi à indiquer des extraits mucilagi- liverses natures; mais, comme par compensation, 572 du même volume, il crée un nouveau nom ur désigner l'*humus* végétal que Braconnot assimi- *ulmine*; il désigne sous le nom d'*extrait de terreau* le du terreau qui est soluble dans l'eau; et quant à la charbonneuse qui reste après l'opération, et qui ble dans l'eau, l'alcool, les alcalis et les acides, il s sous le nom de *terreau charbonneux*. Ainsi pour supprimé, en voilà trois de créés; à ce compte et pport, la science ne s'est pas appauvrie. Il est fâ- ilement que Berzélius ait consacré tant de pages uvelle publication à réhabiliter une substance dont tes, depuis notre premier travail, n'osaient plus que pour mémoire. En relisant ce qu'en écrit au-

[1] *sur les tissus organiques*. Tom. III des Mém. de la Société d'his- lt de Paris, § 92.

jourd'hui Berzélius, il est impossible de ne pas voir l'homme luttant contre la nécessité d'une réforme que toute sa réputation ne saurait retarder. Or voici à quoi se réduit la substance désignée sous le nom d'*ulmine* (Vauquelin et Braconnot), d'*apothème brun* (Berzélius), d'*humus* ou d'*acide humique* (Sprengel), de *géine* et d'*acide géique* (Berzélius).

208. Le ligneux, tel que nous l'avons défini (166), étant formé d'une molécule de carbone et d'une molécule d'eau (168) dès qu'on le soumet à l'action d'une chaleur un peu forte et à l'abri du contact de l'air, éprouve une réaction intestine qui tend à séparer la molécule d'eau de la molécule de carbone; l'eau se vaporise et le carbone reste sous forme d'un résidu noir et poudreux. Si vous l'observez, après l'avoir broyé, au microscope, vous n'apercevez que des globules noirs et opaques, que l'on reconnaît être sphériques malgré leur extrême petitesse. Ces globules, restant en suspension dans l'eau, semblent s'y dissoudre en la noircissant; mais on s'assure au microscope que cette dissolution apparente n'est qu'une véritable suspension.

209. Si, à l'action de la chaleur, vous joignez celle des réactifs extrêmement avides d'eau, tels que les alcalis caustiques, les acides sulfurique et hydrochlorique concentrés, il est évident que la carbonisation s'opérera plus vite; mais comme ces substances agiront non-seulement comme agens de décomposition, mais encore comme agens de combinaison, il s'ensuit que le carbone pourra se trouver mêlé à des substances de nouvelle création qui seront capables de lui prêter des propriétés nouvelles. D'un autre côté, l'on sait que les molécules de carbone ont la faculté d'absorber, de condenser dans leurs pores les gaz et les acides, etc., dans des proportions étonnantes; si donc vous traitez le ligneux par les acides forts, soit immédiatement, soit pour saturer une base alcaline, il résultera que le carbone s'emparera d'une partie de ces acides, de telle sorte que les plus grands lavages à froid ne pourront l'en séparer. Mais dès que l'e

tra ce mélange à l'action de la chaleur, l'acidité ne
ı pas à devenir manifeste. Ajoutez à toutes ces con-
ions une considération non moins importante, qui
résence, dans le ligneux, de substances étrangères et
tes que les acides et les alcalis peuvent désorganiser
ssi bien que le ligneux, en les transformant cepen-
n produits d'une autre nature; et il vous sera facile
ener, à un simple phénomène de carbonisation, les
mènes en apparence si variés, qui ont donné lieu à la
n des substances d'une nature analogue à l'ulmine.
t en effet, pour s'en convaincre, d'examiner en dé-
ı caractères que les auteurs ont successivement assi-
ı cette substance polymorphe.

). *Cette substance est plus soluble à chaud qu'à froid, et,* is Sprengel, *lorsqu'elle est entièrement sèche, elle ne se t plus dans l'eau à aucune température.* — Lorsque vous itez l'*ulmine* par un acide, il se forme des coagulum tassent et se pressent au fond du liquide; l'action de eur, en dilatant les substances emprisonnées dans ces aux, les désagrège; l'ébullition les répartit dans toute se du liquide, qui, même après le refroidissement, tent en suspension à cause de leur légèreté. Mais si, ı dessiccation, on a chassé toutes les molécules d'eau, res substances volatiles que ces grumeaux avaient em-nées, et qu'on ait ainsi rapproché plus intimement rticules hétérogènes de ce mélange charbonné, il est nt que ces gros grumeaux, refusant de se désagréger, mberont toujours au fond du vase par le moindre repos. Dans toutes ces opérations, il est facile de constater au scope que cette solubilité, à laquelle Sprengel a fait un rôle si important relativement aux phénomènes de gétation, n'est qu'une suspension plus ou moins pro-ie, selon les dimensions plus ou moins grandes des par-s charbonnées.

II. *La géine acide se dissout difficilement et incomplètement*

dans l'alcool (Berzélius). — Cette substance, provenant du ligneux traité par la potasse, doit nécessairement conserver après l'opération une assez grande quantité de substances huileuses, grasses et résineuses, que le ligneux possède dans ses cellules. Ces grumeaux à demi charbonnés peuvent donc être considérés comme un *magma* de gomme, de charbon, de résine, soudés ou adhérens grossièrement entre eux. Il n'y a donc rien d'étonnant que l'alcool parvienne à en désagréger quelques-uns et à isoler par conséquent des particules que leur légèreté spécifique fera monter et rester en suspension. Au reste le microscope fait justice de cette dissolution illusoire, comme de la première.

212. *L'ulmine séparée de son dissolvant par l'alcool se redissout dans l'eau avec des phénomènes très curieux. On voit les grumeaux monter et redescendre avec rapidité* (Vauquelin). — Ces phénomènes si curieux se réduisent à des phénomènes très ordinaires et qui s'expliquent sans le moindre effort d'imagination. Il suffit de faire dissoudre sous ses yeux des fragmens de sucre spongieux; on voit ces fragmens monter et descendre maintes et maintes fois, mais on observe en même temps que leur surface et par conséquent leur pesanteur varient à chaque ascension et à chaque précipitation nouvelle. Ajoutez à cette première cause la présence d'une certaine quantité d'alcool dans le précipité que Vauquelin observait, et ces mouvemens devront être plus précipités et plus variés, à cause de l'évaporation des molécules alcooliques (18).

213. *La dissolution de l'ulmine dans l'eau et dans l'alcool rougit le papier de tournesol, tandis que la partie non dissoute est sans action sur ce réactif* (Braconnot, Sprengel, Berzélius, etc.). — Dès l'année 1827[1] nous avions fait observer aux chimistes que l'acidité de cette substance lui est tout-à-fait étrangère. Car pour précipiter l'ulmine traitée par la potasse, on

(1) Voyez notre *Mémoire sur les tissus organiques*, § 99, tom. III. Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris, 1827.

[redacted]

ble, de l'acide hydrochlorique, par exemple; or, il est impossible d'enlever, même par les plus lavages, à une substance organisée, l'acide quel- lequel on l'aura mise en contact; en sorte que, soit à chaud, cette substance organisée ne cessera déceler la présence de cet acide, tant qu'on ne désorganisée par le feu. Ces réflexions frappè- qui s'attacha à dépouiller l'ulmine, ou, pour ses expressions, l'acide humique de l'acide hy- dont il s'était servi pour le précipité, et il crut après un certain nombre de lavages; car le ne réagissait plus alors d'une manière sen- Berzélius fait justement remarquer que cette ble, vu que les chlorures d'argent, ainsi que les même base, sont réduits par les corps conte- bone et de l'hydrogène. Mais après avoir émis si juste, Berzélius n'en persiste pas moins à cette substance comme immédiate, en faisant re- lement que, *dans les descriptions de la géine, on propriétés de celle qui a été changée par l'action la géine qui n'a pas été altérée. La géine*, dit *rougit le papier de tournesol, est la même, quel que qui ait servi à la précipiter*[1]. Mais Berzélius n'a pas rappelé à son esprit, en écrivant ces lignes, mise en contact avec le ligneux détermine d'acides carbonique, acétique, oxalique, et sans coup d'autres encore selon la nature du végétal. bien des causes d'acidité pour cette substance carbonisée. Au reste, il faut admettre en prin- cidité est inséparable de la solubilité; or la sub- qui compose la *géine* est un mélange de globu- les aussi insolubles que les fragmens de charbon

1 de Berzélius est assez difficile à saisir, car un peu plus haut *dans son état naturel la géine est sans action sur le papier*

obtenu par la voie directe, ainsi qu'on peut s'en as
microscope; donc l'acidité que manifeste le liquide
ces globules en suspension leur est tout-à-fait étran

214. *Si l'on ajoute un acide à une dissolution al géine, celle-ci est précipitée.* Cette précipitation pro bien de ce que l'acide produit des coagulum, en rant de la potasse qui tenait en dissolution quelq stances provenant du ligneux désorganisé, ou bie que les globules carbonisés, jouissant de la propri sorber et de condenser les acides, acquièrent p pesanteur spécifique plus grande. Quant à la prem plication, on ne doit pas perdre de vue que le bo traité par l'alcali renferme bien des substances h nés (187). Au reste, ces deux hypothèses peuvent la fois, et il faut bien ranger ce précipité dans l'o phénomènes physiques, puisque l'observation di microscope ne permet plus de les considérer comn d'une réaction chimique.

215. Si l'on filtre la géine précipitée par un a qu'on la soumette à des lavages réitérés, *tant que l qui passe par le filtre contient de l'acide libre, elle est ensuite elle commence à se colorer, et à la fin elle dis qu'à $\frac{2}{5}$ pour cent de son poids de la masse précipitée* (Be A mesure que l'eau des lavages étend l'acide du p la substance coagulée par l'acide commence à se dés les molécules charbonnées qu'elle emprisonnait s'i passent ainsi librement à travers les mailles du filt en sorte que l'eau paraît s'en colorer.

216. *L'ulmine* ayant été transformée en *acide ul* bien en *acide humique*, il était rationnel qu'on ét combinaisons avec les bases. Sprengel et Boullay o pris cette tâche vraiment pénible, et ils ont publié un travail qui effraierait l'imagination par l'anon faits qu'il renferme, si, après ce que nous venons d' on ne savait à quoi s'en tenir sur le compte de ce

[illegible] charbon pulvérisé, mêlez-y un peu de résine et [illegible]; plus un acide quelconque, et vous combinerez [illegible] avec les bases de manière à pouvoir publier un [illegible] plus volumineux que ceux de Sprengel et Boullay [illegible] deux auteurs ont même cherché non-seulement [illegible] élémentaire de cet acide, mais encore sa ca- [illegible] saturation; mais leurs résultats sont si discordans [illegible], et s'accordent si peu avec les lois de la chimie, [illegible] les plus favorablement portés en faveur de [illegible] de l'ancienne chimie n'ont pu les enregistrer [illegible] des faits particuliers; nous ne chercherons donc [illegible] à nous y arrêter.

[illegible] terminerons seulement cet article, en énon- [illegible] suite de tels principes, on trouverait autant [illegible] différentes qu'on opérerait sur des essences dif- [illegible] végétal, ou sur des organes différens. Ainsi l'ul- [illegible] directement de la trituration de l'écorce ou [illegible] de l'orme [1] différera en couleur de celle qu'on [illegible] par la réaction de la potasse pendant la torréfac- [illegible] celle-ci différera d'elle-même selon le temps qu'on [illegible] à la torréfier. Enfin si au lieu de bois on se sert de [illegible] on obtient une ulmine à un tel état de division [illegible] en suspension au-dessus de l'eau, même à froid: [illegible]rique l'en précipite, mais si l'on n'a pas soin de [illegible] les gros grumeaux que la torréfaction produit, [illegible] grumeaux restent aussi indivisibles à chaud qu'à [illegible] qui se concevra facilement en faisant attention que, [illegible] la torréfaction, des parcelles de potasse ont pu [illegible] d'une couche de ces granulations noires sou- [illegible] elles par la torréfaction, et qui protégent ainsi [illegible] l'affinité de l'eau; en les broyant au contraire,

[1] [illegible] de potasse et le carbonate de la même base, qu'on retrouve [illegible] découle des ulcères d'orme, suffit, je pense, pour être en droit [illegible]ulmine de ce liquide résulte, comme dans nos laboratoires, de la [illegible]kali.

en mis à nu la potasse que l'eau dissout, et les gr plus divisés restent plus facilement en suspension.

218. Quant au *terreau charbonneux* de Berzélius évident, par la description qu'il en donne, que c autre chose que l'ulmine à un état de division trop g pour lui permettre de monter en suspension dans le l

219. De tous les faits que l'étude de ce corps si peut a fournis à la science, trois seuls méritent de fix tention. Le premier est que ce résidu charbonneux, s Th. de Saussure, transforme l'oxigène de l'air en carbonique; le second, que, pendant l'opération de réfaction de la sciure de bois avec la potasse, il se en abondance du gaz hydrogène uni à très peu de ca le troisième, enfin, qu'en délayant ensuite la mass l'eau, elle absorbe à l'instant même l'oxigène de l' passe du jaune au brun (*Chevreul*). Or le second r s'accorde très bien avec ce que nous savons de la form des acides acétique, carbonique et oxalique par a l'action alcaline. Car le ligneux pouvant être repr par une combinaison d'une molécule de carbone et molécule d'eau (187), et celle-ci se composant à son tou atome d'oxigène et de deux atomes d'hydrogène; po mer une molécule d'acide acétique (3 O 6 H 4 C), une cule d'acide carbonique ($\ddot{C}$, ou 1 C 2 O), une molécu cide oxalique (3 O 2 C, ou $\dddot{C}$) il faudra désorganiser molécules de ligneux, dont il restera, sans être emp 1 de carbone et 10 d'hydrogène, en sorte qu'il se gera sous forme gazeuse de l'hydrogène libre et l hydrogène carboné au minimum (*gaz carburé tétrah* de Berzélius); en même temps l'alcali se sature d'eau dépens d'autres molécules ligneuses qui restent sous de résidu plus ou moins charbonneux.

220. L'acide sulfurique et l'acide hydrochloriq raison de leur grande avidité pour l'eau, jouissent, c les alcalis caustiques (potasse, soude, chaux), de la fac

gneux à ses molécules de carbone. Mais leur ac-
tense et si durable que le ligneux charboné ne
tre divisé en globules assez petits pour échapper
ne à l'observation, quoiqu'ils colorent en noir
10). Or, comme on peut suivre jour par jour,
pe, cette division à l'infini, et que, lorsque les
it encore appréciables, on peut se convaincre
ation en noir de l'acide n'est due qu'à une sim-
m, l'analogie fait une loi de croire que, lors-
bules noirs ne sont plus susceptibles d'être
a coloration qu'ils communiquent au liquide
teur ne tient pas à d'autres phénomènes.
chlore blanchit le ligneux sans le détériorer.
découverte qu'est due la révolution qui s'est
l'art du blanchîment des toiles.

mbinaison prétendue du ligneux et de l'amidon.

e sais pas si, après tous les développemens que
ci-dessus à l'histoire de la fécule, je devrais
ici d'une prétendue substance que Einhof et
onsidéraient comme un mélange intime d'ami-
bre végétale. Cette substance s'obtiendrait du
mes de terre, après l'avoir séparé, par la tritu-
r de fréquens lavages, de toutes les parties que
ceptible ou d'entraîner ou de s'assimiler. Elle
us forme de fibres tenaces et translucides, se
m une masse dure, blanc-grisâtre, fendillée, se
par l'ébullition avec l'eau, et se transforment
x translucides, et à la fin en un empois également
; délayée dans l'eau sans avoir été soumise à l'é-
lle s'aigrit promptement et se convertit en vi-
s l'espace de deux jours. Berzélius considère
nce comme étant analogue *à l'enveloppe insolu-
ue d'amidon* (tégumens, 26).
s trois chimistes ont raisonné d'après l'hypo-

thèse que, toutes les fois que l'eau n'enlève plus rien aux tissus organisés, c'est que ces tissùs ne renferment plus rien qui soit susceptible d'être enlevé par l'eau. Mais nos expériences ont suffisamment démontré la fausseté d'un axiome qui a causé tant d'erreurs en chimie organique. En examinant au microscope, et cela avec le secours des réactifs, cette substance hermaphrodite, on ne tarde pas à reconnaître qu'une foule de grains d'amidon sont restés opiniâtrément attachés aux parois des cellules, même de celles qui ont pu être déchirées par le déchirement ou par la trituration. Voilà tout le secret de cette découverte, qu'il nous faut encore rayer des catalogues de la science.

§ 10. Transformations réelles du ligneux par l'action des alcalis et des acides.

224. Le ligneux possédant presque la même composition élémentaire que l'amidon, il n'est pas étonnant que l'action des acides puisse lui faire subir les mêmes transformations qu'à cette dernière substance.

225. L'action de l'acide nitrique concentré jaunit d'abord le bois, le désorganise, le réduit en une masse pulvérulente, et finit par le dissoudre en le convertissant, d'abord en acide malique (6 O 9 C 6 H), et, par une opération plus prolongée, en acide oxalique (219).

226. L'acide sulfurique donne lieu à deux résultats encore plus intéressans sous le rapport physiologique; car, d'après nous, l'acide en cette circonstance semble moins métamorphoser le ligneux que lui rendre sa forme primitive (179). C'est à Braconnot que nous devons la première de ces découvertes et à Kirchoff que nous devons la seconde.

227. Vingt-quatre grammes de toile de chanvre usée bien sèche, arrosée peu à peu avec trente-quatre grammes d'acide sulfurique concentré, de manière que la masse s'é- chauffe à peine et s'imbibe également, finissent par disparaître sans dégagement de gaz; et il en résulte une masse

mucilagineuse, très tenace, poissante, peu colorée, entièrement soluble dans l'eau, à l'exception d'une petite quantité de tissu non attaqué. Le ligneux est alors transformé en gomme, qu'on extrait en étendant d'eau le mucilage, saturant l'acide sulfurique par la craie; on passe, on lave le résidu sur un linge, et on ajoute une certaine quantité d'acide oxalique au liquide pour en précipiter la chaux qu'il pourrait contenir; on filtre de nouveau, l'on concentre et l'on s'empare des acides libres que la masse pourrait contenir en la traitant par l'alcool. D'après les premières expériences, 21,5 grammes de toile auraient produit net 21,9 de gomme. Mais ce résultat serait inexplicable autrement qu'en admettant que la gomme ainsi obtenue renfermait encore une quantité appréciable de chaux, de sulfate, d'oxalate et d'eau.

228. Lorsqu'au lieu de saturer par de la craie la solution acide de la masse mucilagineuse, on la fait bouillir pendant dix heures, la matière gommeuse se trouve peu à peu décomposée, et finit par être presque entièrement remplacée par du sucre en tout point analogue à celui de raisin. Pour l'extraire, on sature avec de la craie, on filtre, on évapore jusqu'à consistance sirupeuse. En 24 heures la cristallisation commence à se manifester, et, dans l'espace de quelques jours, tout le sirop se prend en masse. On obtient le sucre à l'état de pureté, en le pressant fortement entre plusieurs doubles de linge usé et le faisant cristalliser une seconde fois; en le traitant enfin par le noir animal, on le rend d'une blancheur éclatante.

229. Braconnot a ann[illegible]é qu'en outre de ces transformations du ligneux par l'acide sulfurique, il se produit [illegible] un acide qu'il a désigné sous le nom d'*acide végéto-sulfurique*. P[illegible] l'[illegible]r à la suite de l'opération précédente, on [illegible] par le carbonate de plomb, le mélange [illegible] et ac[illegible], étendu d'eau; on filtre la liqueur, pour [illegible] l[illegible]e plombique, et on la traite par le gaz

hydrogène sulfuré pour précipiter l'oxide de plomb qu'elle tient en dissolution. La liqueur, filtrée de nouveau, est évaporée à une douce chaleur jusqu'à consistance de sirop, puis traitée par l'alcool qui précipite la gomme; et on agite le sirop qui reste avec de l'éther qui dissout l'acide et laisse le sucre. La dissolution éthérée est jaune, et laisse après l'évaporation un acide presque incolore, fortement acide, presque caustique, qui attaque fortement les dents, qui ne peut être obtenu à l'état cristallisé, et qui attire l'humidité de l'air. Au-dessus de 20° de chaleur, il commence à brunir, et un peu au-dessous de 100°, il se décompose, devient noir; et, si on l'étend d'eau, il laisse déposer une substance charbonneuse. Il est alors précipitable par les sels barytiques.

Thénard avait émis l'opinion que cet acide n'était que de l'acide hypo-sulfurique combiné avec une certaine quantité de matière végétale. Berzélius a pris soin de réhabiliter ensuite cette substance. Cependant on n'a qu'à réfléchir sur toutes les circonstances précédentes, pour s'assurer que ce n'est là que de l'acide sulfurique tenant en dissolution une certaine quantité de sucre. L'éther ne précipite que la portion de sucre que l'affinité de l'acide ne peut rendre soluble dans cette substance; et si cet acide se refuse à précipiter les sels barytiques et à base de plomb, cela vient uniquement des propriétés que communique à l'acide l'association plus intime d'une certaine quantité de sucre. Nous verrons, en parlant de l'acide lactique, un exemple de mélange analogue à celui-ci par ses propriétés nouvelles. Vous retrouvez l'acide sulfurique après comme vous l'aviez reconnu avant de l' ployer; seulement vous avez de plus une substance charbonneuse. Q[redacted] faut-il de plus pour conclure que vous aviez us les y[redacted] un mélange intime et non une transformati

[illegible] Application des résultats des paragraphes précédens.

[illegible] *Physique.* — Le ligneux étant une combinaison de [illegible] d'eau, il s'ensuit que, privé d'humidité étrangère, [illegible] conducteur de calorique que le [illegible] peu conducteur d'électricité que ce der[illegible] en reprenant l'humidité de l'air, il reprend [illegible] pour ces fluides impondérables. On fait, [illegible] boules de moelle de sureau suspendues à des fils [illegible] électromètres, à cause de leur légèreté.

[illegible] *Physiologie végétale.* — Le bois ne se fend jamais [illegible], mais longitudinalement; et cela vient de [illegible] nous avons conçu le développement en [illegible] largeur des organes végétaux (177); car si la [illegible] se formait au hasard, comme se forment les [illegible], les solutions de continuité auraient tout [illegible] par tranches transversales que par tranches [illegible]. Ce phénomène se montre encore dans la [illegible] du bois; et si certaines essences d'arbres, tel[illegible] bois de saule, semblent déroger à cette hypo[illegible] tient à la grande porosité de leur tissu qui fait que [illegible] du carbone a lieu, sur tous les points, d'une ma[illegible] intense.

[illegible] physique secondaire de la carbonisation est [illegible] toute la substance ligneuse en globules sphéri[illegible] et opaques, d'une extrême petitesse. On dirait [illegible] n'a eu d'autre effet que de séparer le [illegible] carbone de la vésicule d'eau, avec laquelle il for[illegible] diaphane de la cellule.

[illegible] on observe comparativement, sur des es[illegible] bois blanc, les effets de la carbonisation, on ob[illegible] les fragmens sont d'autant plus exigus que l'indi[illegible] jeune, mais que, du reste, ils conservent tous [illegible]rs irréguliers que l'on doit supposer aux cellules [illegible]eloppent les unes contre les autres, en engen-

drant à l'infini un nouveau tissu cellulaire dans le
en sorte qu'on serait tenté de croire que la sépara
ces fragmens n'a eu lieu que par la désagglutinati
le retrait de leurs parois respectives.

234. Nous avons dit (176) que l'épiderme, soit d'une
soit d'un tronc, était comparable au tégument d'un
dont les globules se développeraient en cellules, a
différens contours (pl. 8, fig. 1, 5, 7), et pouvant pa
des dimensions considérables. D'un autre côté, nou
dit (177) que l'écorce se composait de la juxtaposition
sive des couches externes du tronc, après qu'elles
sacrifiées au développement des couches plus intern
sous l'influence de la dessiccation et de l'action d
atmosphériques, les cellules de ces couches se sépa
forment des figures qui, en général, rappellent la dis
flasque et irrégulière de l'épiderme macéré dans l'ea
fig. 7). Mais, sur le platane, ces cellules se détache
forme de plaques comme produites par un *emporte-*
dont les contours sinueux rappellent les contours
lules épidermiques des feuilles de certaines plantes
fig. 1).

235. *Agriculture.* — Ce que l'expérience nous a
au sujet de l'insolubilité de l'*humus*, et de l'origine
acidité apparente, réduit au rang des fables la théo
Sprengel et autres auteurs avaient bâtie sur une hy
différente. Le rôle de l'*humus* paraît se réduire à al
assez d'oxigène, pour fournir à la partie herbacé
plante tout l'acide carbonique que la substance v
compose au profit de l'accroissement des tissus; et
très possible que l'expérience confirmât un jour l'idée
administrant artificiellement à la plante toute la dose
carbonique qui est nécessaire à son accroissement,
se dispenser du concours de l'action d'un engrais q
que. En effet, si vous cultivez dans le sable pur une
de faible dimension, en ayant soin de l'arroser souve

[redacted]

poussera sans obstacle jusqu'à la floraison. Elle ne peut alors puiser le carbone de son tissu que dans le peu de gaz acide carbonique répandu dans l'atmosphère : donc, les racines ne transmettent à la plante que l'eau et les sels auxquels l'eau sert de véhicule, et la partie aérienne n'est destinée qu'à absorber les gaz nécessaires à la formation des tissus.

236. En conséquence, ce ne sont pas les feuilles des légumineuses qui absorbent le plâtre dont on les saupoudre, mais plutôt les racines, lorsque l'humidité de la rosée ou la pluie a entraîné la poudre gypseuse dans le sol. Voilà pourquoi les agriculteurs ont constaté l'efficacité du plâtrage fait sur ou un peu avant la rosée.

237. L'emploi de la chaux vive, dans la confection des composts, n'a pas d'autre but que de remplacer la potasse qui coûterait plus cher, pour désorganiser les tissus qu'on destine à l'engrais, et les disposer, en les carbonisant, à condenser et à se combiner l'oxigène de l'air, afin de fournir à la plante aérienne le gaz acide carbonique que les feuilles doivent élaborer. L'enfouissement de l'engrais, à son tour, n'a d'autre effet que de conserver aux tissus une humidité indispensable à leur décomposition. Enfin, toutes ces préparations seraient paralysées, si le sol, dans lequel on a enfoui ces trésors de la végétation, n'était pas assez poreux pour livrer passage à l'air, ou l'était trop pour ne point comprimer suffisamment et l'air et l'humidité que les engrais absorbent. Les terrains trop argileux et les terrains trop sablonneux sont en effet stériles ; pour les fertiliser, il faut les mélanger : mais comme les tissus des plantes s'assimilent principalement le carbonate de chaux, on complète la fécondité du sol en l'enrichissant de calcaire.

238. *Médecine.* — On a observé que l'usage des tissus de coton, même les plus blancs, ne pouvait pas être substitué sans danger à celui des tissus de toile, comme charpie ; et quelques au[illegible]rs ont cru en trouver la raison dans la forme des fibrilles [illegible] coton qui, d'après eux, seraient triangulaires

[redacted]

à angles tranchans; ce qui contribuerait à couper les chairs. Cette explication, au moins ridicule, a été admise de confiance par des auteurs recommandables de chimie, qui se montrent, en général, souverainement difficiles sur l'explication des faits. Il était pourtant bien facile de voir que de si petits organes, quand même ils eussent été aussi tranchans qu'on le suppose, auraient été peu nuisibles sur un caillot inerte qui les sépare des chairs vives. Au reste, on s'assure au microscope que cette forme des fibrilles de coton n'existe que dans l'imagination de ceux qui ne les ont pas observées. Les fibrilles de coton sont des tubes analogues, quoique beaucoup plus longs, aux petits poils des graminées dont j'ai déjà parlé (163); ils s'aplatissent par la dessiccation, et présentent alors la forme d'un ruban à bords mousses et relevés par un bourrelet; on en trouvera une figure grossie dans un petit travail que j'ai publié en 1827 dans la *Bibliothèque physico-économique*. Enfin, il est encore certain que ces rubans des tissus de coton sont mille fois plus flexibles que les tubes des toiles de lin et de chanvre; si la charpie opérait là par un effet mécanique, la charpie de chanvre et de lin devrait être plus nuisible que celle de coton; et pourtant l'expérience constate le contraire. Il faut donc chercher ailleurs une explication : or, j'en trouve une toute naturelle dans les phénomènes capillaires. Les fibrilles de lin et de chanvre sont des tubes creux, ouverts par leurs deux bouts, et que *le rouissage* a vidés de tous les sucs qui étaient capables de les obstruer. Les fibrilles de coton, au contraire, sont des poils fermés par les deux bouts (163), et remplis d'une substance organisatrice qu'aucun *rouissage* ou *lavage* n'a pu leur enlever. Il est donc évident que, pour aspirer le sang ou le pus, les tubes de la toile seront plus propres que les poils du coton, et que la charpie de ce tissu n'aspirera même rien, mais s'imbibera seulement, en livrant passage, entre ses fibrilles, au liquide qui se serait écoulé tout de même sans eux;

[redacted]

QUATRIÈME GENRE.

TISSU GLUTINEUX.

Lorsqu'on malaxe. sous un petit filet d'eau, un de pâte de farine de froment, la fécule est entraînée, et il reste entre les mains une masse blanche ou us ou moins grisâtre, très élastique lorsqu'elle est d'eau, et susceptible alors de se tirer en longs qui se retirent sur eux-mêmes en cassant; solide siccation à l'air sec ou par son séjour dans l'alcool a contact avec l'acide sulfurique; insoluble dans is soluble au moins en partie dans l'ammoniaque, cétique et même l'acide hydrochlorique. Cette se donne, à la cornue, une grande abondance de ammoniacaux.

§ 1. Organisation du tissu glutineux [1].

Les caractères physiques du gluten étant constatés d, il est évident que la portion du grain de fro- i offrira ces caractères, même au microscope, ne tre que la région du gluten lui-même [2].

Pour parvenir à la solution de la question que nous

. *sur l'hordéine et le gluten*, tom. XVI des Mém. du Muséum d'hist. — *Ann. des Sc. d'observ.* 1829.

is Beccari, à qui nous devons la découverte du gluten, un seul au- i pensée de rechercher l'analogie et la région du gluten; mais l'es- isidait alors aux observations microscopiques finissait toujours par s simples velléités les intentions les plus sages. Quand on aura lu les ments dans cet article, on ne se rappellera pas, sans une espèce de m Parmentier ait cru découvrir, au microscope, que *le gluten res- mes beaucoup de points au son, et qu'il n'occupait pas d'autre ré- 'écorce de la graine.* Au reste, malgré les taches qui déparent ce tra- st pas moins vrai qu'il renferme quelques bonnes idées. Nous y ren- ma le lecteur pour la partie historique, qui est très complète jusqu'à la l'auteur écrivait. (Parmentier. *Récréat. phys. et chimiq. de Mo-* 8, pag. 493.)

cherchons à résoudre, il faut d'abord se faire une idée générale de l'anatomie d'un grain de céréale (pl. 4). Par une coupe longitudinale (fig. 1 et 2), on s'assure que l'embryon (*b*) est appliqué immédiatement au-dessous d'une large empreinte en écusson que l'on remarque à la base de la surface convexe de la graine; que cet embryon est entouré, à l'exception de sa face antérieure, par un périsperme blanc (*d*); que ce périsperme occupe toute la capacité du péricarpe rougeâtre et résineux (*a*).

242. Or, si l'on pratique des coupes transversales sur toute l'étendue du périsperme (*d*), on peut facilement constater que le gluten existe dans toute cette substance blanche et farineuse. Car en humectant d'une goutte d'eau ces tranches diverses, on parvient, à l'aide de deux pointes d'aiguille, à les malaxer pour ainsi dire; la substance se tiraille, se déchire, en répandant des flots de grains de fécule, s'attache d'un côté au porte-objet, et de l'autre à l'extrémité des deux pointes, sous forme de filamens fibrineux.

243. Dans l'alcool, chacune de ces tranches reste cassante; dans l'ammoniaque, l'acide hydrochlorique et dans l'acide acétique, au contraire, elle se ramollit et se dissout en partie; car il faut faire, dans cette expérience, la part de l'amidon qu'emprisonne le gluten. Il est inutile de faire observer que ces expériences doivent être faites entre les lames de verre, dont l'une est creusée par une cavité en segment de sphère, et dont l'autre glisse sur celle-ci à frottement.

244. Il est encore à propos de faire observer que, dans les expériences en grand, on constate la solubilité du gluten dans les menstrues dont nous venons de parler, par le moyen de la chaleur; il faudra donc, dans les expériences microscopiques, compenser par la durée la chaleur qu'on ne peut pas employer.

245. On ne rencontre, ni dans le tissu de l'embryon (*b*), ni dans celui du péricarpe (*a*), rien qui ressemble, même

[redacted]

it, au gluten. En conséquence, le gluten, de 'amidon, réside dans cette substance qui, à blanche et farineuse, et que l'on nomme péri-

égion qu'occupe le gluten dans la graine étant rminée d'une manière précise par les réactifs n, il reste à découvrir le rôle que cette sub-
.

on place sur le porte-objet du microscope une transversale, soit longitudinale, mais toujours périsperme du blé (*d*, fig. 2, pl. 4), on n'aperçoit, ance, rien qui annonce d'une manière sensible s les yeux un tissu cellulaire végétal, même l'a humecté d'eau. Cependant on remarque que fécule restent groupés en paquets séparés par s diaphanes, comme ils le sont dans le sein des gneux de la pomme de terre. Seulement ici, ouble n'indique le point où les parois de deux igues s'agglutinent; et pourtant le gluten inso-eau doit se trouver là avec des caractères vi- trouve en effet enveloppant et liant entre eux e grains de fécule, si on entreprend de le ma- : de deux pointes. Si on ne l'aperçoit pas, cela ment, ainsi que nous l'avons dit dans un au- cela vient,' dis-je, de la grande transparence s tissus organiques, et surtout des tissus gluti- t qu'on n'en découvre la présence que par les que quelque accident peut déterminer sur leur rtout par les vaisseaux qui se forment dans l'in- cellules. Mais l'analogie indique que la fécule, ons toujours vue se former dans les cellules que nous a permis d'apprécier, doit se former aussi llules chez les céréales. Or, la seule substance ines qui ait des rapports avec un tissu, c'est le est donc en droit d'établir d'avance que le glu- t aussi bien organisé que le ligneux.

248. Or, c'est ce qu'on peut observer directe
périsperme de l'orge (fig. 1, *d*, pl. 4). Si l'on p
cette substance une coupe longitudinale, no
mince, et qu'on la place à sec sur le porte-ol
manquera pas de rencontrer des occasions favo
reconnaître que le périsperme se compose de g
lules allongées, à face hexagonale, et affectant $\frac{1}{7}$
tre en longueur sur $\frac{1}{20}$ en largeur (fig. 3). On
en même temps que les grains de fécule rempliss
cité de chacune de ces cellules; et si l'on cherch
avec deux pointes d'aiguilles, on se convaincra
rois de ces cellules jouissent exclusivement de
du gluten.

249. En pratiquant, au contraire, des coupe
sales du périsperme, on est loin d'obtenir des re
satisfaisans, parce que la coupe ne pouvant intére
petite fraction de la longueur de la cellule
les parois si minces, si peu susceptibles d'être
d'une cellule végétale, se trouvent alors placée
et n'offrent que leur tranchant à l'œil de l'o
D'un autre côté, les gros grains de fécule, encom
la capacité des mailles de ce réseau, achèvent
le tissu inapercevable. Par des coupes longitu
voit la couche des cellules de face; et, à la fa
transparence des interstices qui les séparent l
autres, il est facile d'en reconnaître les conto
mesurer le diamètre. On doit pourtant s'attend
les contours de ces cellules si élastiques, si fac
former, et dont les interstices ne sont infiltr
parcelle de substance verte, ne soient jamais
ment dessinés que les contours des autres tissus

250. Il est donc démontré que le gluten est
lulaire (167) du périsperme des céréales, et qu
quent il doit jouer le même rôle dans tous les
on en trouvera des traces.

nces physiques du gluten selon les espèces de céréales.

à le gluten n'est que le tissu cellulaire des cé-
où vient que, parmi les céréales, les unes fournis-
luten à la malaxation, et les autres n'en offrent pas
les traces. Cette objection, qui au premier coup
rait spécieuse, est susceptible de recevoir l'explica-
plus simple : les tissus végétaux varient à l'infini,
apport de leur élasticité ; les tissus les plus ligneux
mencé par être élastiques et glutineux, et ils ont
nsiblement par tous les intermédiaires de ces deux
rêmes. Nous expliquerons, dans la dernière classe,
rie de ce passage de l'état glutineux à l'état solide et
x ; ce sera lorsque nous aurons à nous occuper du rôle
ent les sels dans l'organisation des tissus organiques.
uffira aujourd'hui de faire l'application du fait lui-
à l'anomalie que présentent les analyses des céréales
rapport du gluten.

. On sait que le grain de froment fournit en abon-
dance gluten (10 à 12 sur 100), que l'orge en fournit
u (3 sur 100). Cependant il est facile de s'assurer au
upe (247) que le gluten joue dans le froment le même
que le tissu cellulaire de l'orge ; la seule différence,
que dans le premier les parois des cellules sont élasti-
et que dans l'autre elles sont cassantes ; que dis-je !
le même grain d'orge on trouve des couches de cel-
glutineuses, élastiques et susceptibles par la malaxation
souder leurs bords déchirés, tandis que les couches
es se refusent par leur rigidité à ce genre de rappro-
ment ; les premières occupent de préférence le centre
rain, et les autres sont placées vers la périphérie.

8. On sait encore, par les expériences de Beccari, que
une espèce de céréales peut offrir ou refuser du gluten
malaxation, selon la nature du sol et la diversité des
aisons de la moisson. On sait, d'un autre côté, com-

bien ces deux espèces d'agens naturels influent sur la
et sur les modifications des tissus ; il ne devra donc p
raître étonnant que le gluten, qui reste le même à l'
vation microscopique, paraisse et disparaisse tour
dans l'analyse en grand. C'est ainsi que l'avoine (*av
tiva*) possède du gluten dans un pays, et semble en é
vée dans un autre.

254. Mais une circonstance frappante qui vient en
l'appui de ce que nous avons à établir dans ce parag
c'est que, toutes les fois que le gluten d'une céréal
présente pas dans la malaxation sous forme de glut
est sûr de le retrouver, dans le cours de la manipul
sous forme d'albumine végétale. Davy trouve 6 po
de gluten dans la farine d'avoine, tandis que Vogel,
de gluten, y rencontre 4,30 pour 100 d'albumine.

255. Pour jeter un plus grand jour encore sur ce
phénomène, il est bon de chercher à reconnaître à l'
quel mécanisme le gluten manifeste sa présence dans
de la manipulation. Quand on fait rouler dans l'eau, a
du microscope, les divers élémens de la farine de fr
que la mouture a confondus, on voit les parcelles bla
minces et extrêmement diaphanes des cellules gluti
se rencontrer par les faces de leurs parois sans s'as
Mais dès qu'un mouvement un peu brusque les rap
par leurs bords déchirés, dès ce moment ces parcel
lées se soudent, et on les voit rouler de compagnie
liquide. Le même effet se reproduit en grand. Soien
masses de gluten obtenues isolément par la malaxation
cherche à les réunir par le simple contact, elles ne c
tent aucune adhérence ; mais si l'on pratique une
dans l'épaisseur de chacune d'elles, et qu'on mette
en contact ces deux solutions de continuité, le moin
fort suffira pour opérer l'association de ces deux mas

256. Le but de la malaxation est donc de presser l
contre les autres les parcelles glutineuses de la fari

bords déchirés. Aussi la quantité de gluten variera-t-il selon qu'on malaxera de t e ou telle manière. Ainsi ri, qui se contentait de dé ser la farine sur un tamis la tenir, sans autre mou e nt, sous un filet d'eau, it moins de gluten que I l-Meyer qui avait soin mer d'abord une pâte avec la farine, et de la pétrir uellement sous le filet d'eau, jusqu'à ce que l'eau ne plus laiteuse. Dans le premier procédé, le poids de qui tombe rapproche quelques parcelles, mais en e, en isole ou en désagrége un plus grand nombre ment en conséquence à travers le tamis. Dans le second dé, au contraire, la main comprime, roule en tous rapproche par tous les points de contact les parcelles es, et ne permet PRESQUE à l'eau d'emporter que les s arrondis et glissans d'amidon. J'ai même constaté employant ce deuxième procédé on obtenait plus ou de gluten, selon que l'on pressait la pâte de telle ou manière. Ainsi, quand on se contente de presser perculairement la pâte, on en perd une bien plus grande ité que lorsqu'on la roule sur elle-même avec effort.

I. Mais à sec ces parcelles de farine sont incapables ressouder; c'est en s'imbibant d'eau qu'elles reprennent élasticité [1]. Or, de même que les tissus des jeunes es sont plus propres à s'imbiber d'eau que les tissus tes âgées, de même il arrive que le tissu glutineux céréale est plus disposé à s'associer les molécules d'eau vêtir des formes élastiques, que le tissu glutineux d'une espèce de la même famille. Nous dirons alors, dans les ces en grand, que l'une renferme du gluten et que e n'en offre pas de trace.

8. Cependant, d'un autre côté, de même que le tégu-

[1] Les phénomènes que présente le gluten, dans l'acte de la malaxation, ent donc pas des phénomènes que présente la gomme élastique (Caout-), dont on ne peut agglutiner les lambeaux que par leurs bords rafraîchis à d'une lame tranchante.

ment de la fécule, qui ne se combine avec aucun
d'eau à froid (82), est susceptible de s'en ass
grande quantité à chaud et de s'étendre dans le l
même il arrive que tel tissu cellulaire d'une céréal
qui refuse à froid de s'imbiber assez d'eau pour de
tique et glutineux, s'imbibe au contraire considé
à chaud, et recouvre par l'élévation de températ
priété de souder ses parcelles par les bords décl
priété que tel autre gluten possède à froid. Alo
vemens de l'ébullition favorisant cette associatio
le tissu cellulaire, qui avait refusé de paraître so
de gluten, apparaîtra au chimiste sous celle d'*a*
gétale qui monte à la surface du liquide.

259. Le gluten n'est pas tellement affecté à la
céréales qu'on n'en trouve quelques traces dan
d'autres plantes : les pétales, les bulbes, les tiss
verdâtres, et, ainsi que nous le verrons plus tar
lui-même, en renferment des quantités suffisamn
ciables, quoique avec des variations accidentell
cité et de consistance.

§ 3. Rôle de l'azote dans la composition élémentaire d

260. Une nouvelle objection se présente con
nous venons d'établir dans le précédent paragr
gluten n'est qu'un tissu cellulaire, susceptible, d
végétaux, de devenir ligneux, comment se fai
gluten soit si fortement azoté, tandis que le lig
peu; que le gluten enfin soit, par toutes ses pro
substance animale, pour me servir d'une expressi
à l'ancienne chimie organique? Et comment un
élabore-t-il dans son sein des globules privés d'az
le sont les globules d'amidon?

Cette difficulté ne tire sa force que de l'idé

(1) *Mém. sur les tissus organiques*, § 51, tom. III des M
d'hist. nat. de Paris, 1827.

[redacted]

mmes formée du rôle que joue l'azote dans la com-
n des tissus azotés. Parce que l'analyse élémentaire
fait constater la présence de l'azote dans le tissu
bstance organique, nous en avons conclu que l'azote
un des élémens de sa composition. Il n'est venu
prit à personne de se demander si cet azote ne
pas être considéré comme étranger au tissu lui-
t comme y existant, soit libre mais condensé, soit
é avec une substance également étrangère à la com-
de la principale. Ces deux suppositions méritaient
t d'être l'objet de recherches spéciales; c'est ce
s avons entrepris, et voici les résultats auxquels
mmes parvenus :

Nous avons déjà vu (41) que l'empois, abandonné à
ec de l'air atmosphérique, se change en substance
[1]; ne serait-il pas possible que l'azote du gluten
s d'autre origine que l'absorption de l'air atmosphé-
On sait que les corps poreux sont capables de con-
n quantités considérables les gaz qu'ils absorbent,
nséquent de les combiner; Longchamp[2] a rendu
e probable la formation de l'acide nitrique aux dé-
l'oxigène et de l'azote de l'air atmosphérique, ab-
t condensé par les pores de la craie; un coup de
re suffit pour en former dans les gouttes de pluie.
gluten absorbe de l'air, non-seulement dans l'état de
pendant le développement de l'ovaire, mais encore
l'acte de la malaxation : ce dernier point est d'une
ncontestable. Eh bien! si l'on recueille les gaz que
n laisse dégager, les premiers jours de son contact

que j'annonçai, pour la première fois, ce résultat, on le regarda
le la plus haute importance; mais selon l'habitude on le révoqua en
les la suite les auteurs les plus intéressés à le nier se convainquirent
titude, et l'on n'en parla plus.

[2] Ann. des Sc. d'obs., tom. I, pag. 86 et 194.

[redacted]

avec l'eau, on trouve, ainsi que l'avait déjà constaté
que ces gaz ne sont que de l'acide carbonique et
drogène. Qu'est devenu l'azote atmosphérique ?

262. Pour évaluer le genre d'influence que l'a
sphérique, emprisonné par la malaxation, exerc
décomposition du gluten, j'entrepris les expérie
vantes :

Je plaçai de la farine de froment dans un sachet à
parois, formé d'une toile à tissu serré ; je tins c
plongé dans l'eau d'un grand bocal, muni à sa ba
tubulure. Le lendemain, j'ouvris la tubulure de la
ayant soin de remplacer l'eau qui en sortait, par u
tité égale d'eau qui coulait en même temps dans
par l'ouverture supérieure, de manière que le sach
de farine n'était jamais en contact avec l'air. Afin d'
le rapprochement des molécules du gluten, j'avai
faire frapper le sachet contre les parois du vase ;
sortait à travers les mailles du sachet, de même qu
stances solubles dans l'eau. Je répétai cette opérat
dant plusieurs jours, et chaque jour à diverses
J'ouvris enfin le sachet ; je séparai en deux portio
ten ; je déposai l'une dans un bocal plein d'eau, d
de hauteur et de 3 d'ouverture (n° 1), je malax
avec les mains et au contact de l'air ; je le dépos
dans un godet plein d'eau et haut de 3 cent. (n°
autre côté, je pétris de la farine pendant un quar
sans chercher à en extraire le gluten, et je la dép
un bocal rempli d'eau ayant les mêmes dimensio
premier (n° 3). Enfin, je jetai dans un bocal semb
égale quantité de farine qui, en se déposant au fond
y formait une couche de 2 cent. de haut (n° 4).

Quinze jours après, le n° 1 répandait seulement u
acétique et rougissait le tournesol ; le n° 2 répa
odeur fétide et ramenait au bleu le papier rougi p
des ; le n° 3 un peu fétide donnait des signes ambi

d'alcalinité; le n° 4, fade, acidulé, rougissait le tour-
Vingt jours plus tard, le n° 1 répandait la même odeur
e et rougissait le tournesol; le n° 2 très fétide bleuis-
ement le tournesol rougi par un acide; le n° 3, de-
étique et un peu alcoolique, rougissait faiblement le
ol; le n° 4 de même, quoique avec une odeur vague-
tide.

i le même gluten se comportait de deux manières
tes, selon qu'il avait été malaxé avec ou sans le con-
l'air. La farine se comportait de deux manières dif-
s, selon qu'elle avait été soumise à l'une ou à l'autre
épreuves. Dans un cas elle fournissait des produits
incux et dans l'autre des produits acides.

On aurait pu croire que les deux glutens n°s 1 et 2,
nt tant différé l'un de l'autre que parce que le se-
vait été pétri avec les mains, circonstance dont les
s n'ont jamais tenu aucun compte, mais qu'il m'im-
d'évaluer. Je malaxai donc deux quantités égales de
l'une à l'aide d'une cuiller de fer et sur un tamis
, et l'autre avec le secours des mains; je déposai une
uantité de chacun de ces glutens (1 gros) dans une
uantité d'eau. Les deux glutens marchèrent toujours
t sous le rapport de l'alcalinité; seulement le gluten
avec le secours des mains répandait une odeur fétide
matique, tandis que l'autre n'avait contracté, même
jours après, qu'une odeur de lait aigri. Ainsi les
en cédant, au gluten malaxé, les produits de la trans-
n et les débris épidermiques, accroissent l'intensité,
e changent nullement la nature de la décomposition
a substance; ce n'était donc pas à cette circonstance
ait été en droit d'attribuer la différence des produits
t n° 2 de la première expérience.

Enfin le gluten existe, avec tous ses caractères,
la farine avant la malaxation. D'où vient cependant
la farine simplement déposée dans l'eau ne donne pres-

que jamais aucun signe d'une fermentation alcaline? On pourrait répondre que, dans la farine, il existe des substances hétérogènes, l'huile, le sucre, la gomme, la résine, etc., dont le mélange est susceptible de masquer ou de paralyser la fermentation glutineuse. Pour répondre à cette objection, j'ai placé, le 30 mars 1826, de la farine dans un bocal de 8 centimètres de haut et de 3 d'ouverture, rempli d'eau distillée jusqu'au goulot. La farine formait, au fond du vase, une couche de 2 centimètres et demi. Lorsque toute la farine me parut déposée, je décantai et je remplaçai le liquide par une égale quantité d'eau distillée, dans laquelle j'eus soin d'agiter et de délayer, avec un tube de verre, toute la couche de farine. La même opération fut répétée, et souvent deux fois par jour, les 2, 4, 8, 9, 11 et 18 avril, en sorte que ces divers lavages ont pu s'élever au nombre de 12. La couche de farine avait diminué d'un centimètre; cette grande diminution s'explique naturellement; car l'eau que j'enlevais tenait souvent en suspension des tégumens et des couches de cellules de différente nature, ainsi que j'avais eu soin de m'en assurer au microscope. Or, ce ne fut que le 21 avril qu'une odeur fade de lait aigri commença à se manifester, et ce ne fut que le 4 mai que le papier tournesol indiqua des traces d'une acidité qui devint de jour en jour plus prononcée; l'odeur de la substance a fini par se montrer avec tous les caractères de l'odeur caséique qu'exhale la fécule bouillie et placée dans les conditions que j'ai décrites ci-dessus (41); mais jamais les papiers réactifs n'y ont révélé le plus léger indice d'alcalinité. L'acidité de cette farine ne pouvait donc plus être attribuée à la présence des substances étrangères au gluten; il est en effet nécessaire d'admettre qu'à la faveur de tant de lavages répétés, j'étais parvenu à enlever toutes ces substances hétérogènes, et qu'il ne restait en conséquence, dans le fond de cette eau, que des grains inaltérables (33) d'amidon et de parcelles de gluten.

?45. Les bulles de gaz produites par la fermentation s'é-
ient et se succédaient avec rapidité, depuis le 21 avril,
a couche farineuse seulement; ces bulles étaient donc
nies par la décomposition du gluten.

?6. Supposerait-on que la nature acide de ces produits
e encore être attribuée à la présence de ces quantités
préciables de substances solubles, dont les lavages les
nombreux ne parviennent jamais à dépouiller tout-à-
es substances insolubles de la farine? Mais alors le glu-
btenu par la malaxation devrait fournir des produits
plus acides que la farine lavée; car il est évident que,
lant le cours de la malaxation, le gluten emprisonne,
s ses mailles factices, un très grand nombre de parcelles
: lesquelles il était mélangé avant la manipulation :
lle, le sucre, le son, la fécule surtout, ainsi qu'on le
tate au microscope, y existent en grande proportion;
urtant la présence de toutes ces substances n'empêche
gluten malaxé de donner, en peu de temps, des signes
s d'acidité et de putréfaction. Donc l'intensité de ces
irconstances doit être attribuée à la présence de l'air
hérique dans les mailles naturelles ou factices du
malaxé.

Ce n'est pas que, dans la fermentation acide de la
ne se produise pas de l'ammoniaque; car nous avons
acide caséique ne tarde pas à se déceler à l'odorat
acide caséique ne doit être considéré que comme
e d'ammoniaque mélangé à des substances orga-
organisatrices. Mais puisque, après la malaxation,
nit assez d'ammoniaque pour masquer la présence
, il est naturel de conclure que cette différence
élaboration de l'air atmosphérique. Dans le glu-
, le sel ammoniacal tendrait, de plus en plus, à se
ec excès de base; dans la farine non malaxée, au
resterait avec excès d'acide. Lorsque nous nous

[redacted]

occuperons de la fermentation alcoolique, nous n
drons sur la théorie de ces phénomènes; il nous
de constater le fait de la formation de produits amm
de toutes pièces dans le gluten exposé aux influe
élémens de l'air. L'expérience suivante viendra à l'
la supposition renfermée dans l'alinéa précédent.

268. Le 17 juillet 1826, j'introduisis 1 gros d
malaxé dans un flacon plein d'eau distillée et bou
meri. Dès le lendemain le gluten s'était soulevé, d
de gaz s'échappaient de sa substance intérieure, e
par former, en se réunissant, une grosse bulle sou
lot; je débouchai le flacon, j'achevai de le remp
distillée, et je le bouchai de nouveau. Le gluten s
encore, laissa dégager force bulles de gaz jusqu'au
époque à laquelle toute la masse commença à se
fond du vase, et à y former un gâteau compacte
hérait aucunement au verre, et qui, lorsque je r
le flacon, retombait en entier sur le goulot. Auc
d'air ne se dégagea plus dès cette époque; mais p
le gluten commença à noircir. Le 26 octobre,
n'avait pas changé de forme; j'ouvris le flacon, il s
de tous les points du liquide une foule de petites
gaz vers le goulot; l'odeur qu'exhalait le flacon é
tide qu'elle me causa un violent mal de tête; je r
le flacon. Le 26 novembre, je rouvris le flacon, qu
le 26 octobre, n'avait pas donné les moindres sign
mentation, quoiqu'il eût été un instant en contact
atmosphérique. L'odeur qui en sortit fut si fétide
supportable que je ne me sentis pas le courage de
les gaz qui s'en échappèrent, pendant plus de deu
après l'ouverture du bouchon. Pour me délivrer
odeur, je rejetai l'eau du flacon, et je versai sur
du gluten de l'acide hydrochlorique étendu. Au
gluten reprit sa blancheur primitive, et, au lieu d

[redacted]

portable dont je viens de parler, il exhala *une odeur ble d'acide castique* (41); je jetai le gâteau sur un filtre, lavai à grande eau, et j'obtins une masse blanche, pul- ente, insoluble dans l'eau, sans odeur prononcée, et les molécules affectaient au microscope l'aspect et les sions des parcelles de gluten qu'on remarque dans la .

, quel rôle a joué l'acide hydrochlorique dans cette cir- ance? N'est-ce pas évidemment d'avoir saturé l'excès se du sel ammoniacal, qui dès lors s'est fait sentir avec cès d'acide?

). Quoique les principaux produits ammoniacaux de composition du gluten puissent être attribués, sans er les règles de l'analogie et même en se basant sur une d'expériences, aux combinaisons du tissu et des élé- de l'air atmosphérique qui se trouve emprisonné es mailles, par l'effet soit de la végétation, soit de la ation, on est encore en droit d'en indiquer l'origine la présence des sels ammoniacaux qui, pendant les s de la végétation, se seraient combinés avec les tis- s resteraient mélangés aux liquides renfermés dans les s; et quand nous nous occuperons de l'histoire de mine, substance aussi azotée que le gluten, nous don- s la démonstration complète de l'existence en grande ité de ces sels ammoniacaux, dans la substance la plus e de ces tissus.

§ 4. Analyse élémentaire des substances dites azotées.

). Or, que doit devenir l'ammoniaque de ces sels dans yse élémentaire?

sait que l'ammoniaque se décompose, lorsqu'elle est ntact avec le charbon incandescent, ou avec l'air at- hérique à la chaleur rouge.

ns l'analyse élémentaire, l'azote sera donc mis en liberté; ydrogène ira se réunir à l'hydrogène de la substance

[redacted]

ß circonstances différente ıvons dit (266) que le ım, loin d'être une subst e ıre de tout mélange, ferme au contraire, dans i innombrables de tissu artificiel, l'huile, le cre et l'amidon du péri- me, les fragmens de l'emb yon tout jeune et gommeux, ι du péricarpe résineux, etc.; le tout agglutiné au moyen l'eau qui s'est combinée avec le gluten par la malaxa- ı (258), et de celle que le gluten a emprisonnée et retient à ıt libre.

Si vous soumettez maintenant à l'action de la chaleur un lange aussi compliqué, n'est-il pas évident que l'amidon tera (19) au moyen de l'ea libre du gluten, et que, lors- ɛ l'alcool aura enlevé tout le gluten soluble qui enveloppe ı grains éclatés, ceux-ci m ınteront en suspension dans lcool qui les coagulera? N'e il pas évident que la même se arrivera à la gomme et ı ;luten abandonné par suite l'évaporation de l'acide volatil? Ensuite l'huile et la ré- ɛ, se mêlant à l'alcool ou s'emprisonnant au milieu des palam de la gomme et de l'amidon, ne seront-elles pas ables de modifier les caractères de l'une ou de l'autre stance? Et lorsque le refroidissement aura ramené le re- s dans le liquide alcoolique, n'est-il pas évident que tous ı divers *coagulum* retomberont de tout leur poids comme ı précipité? Eh bien! le germe de toutes ces explications trouvait entre les mains des chimistes, et leur méthode frappé de stérilité!

7. *Légumine* (Braconnot), *albumine et gluten des légumineuses.* (Einhof).

301. D'après toutes les explications que je viens de donner sur les diverses réactions du gluten, je devrais me conten- ter d'indiquer cette fausse substance, qui rentre absolu- ment, par tous ses caractères essentiels, dans le genre du gluten.

302. On la p en mettant tremper des pois (*pisum*

[redacted]

sativum) dans l'eau, jusqu'à ce qu'ils soient gonflés e
mollis ; puis on les réduit en pâte homogène, en les bro
dans un mortier ; on délaie cette pâte dans l'eau, o
la fait passer à travers un tamis fin ; le tamis retient l
et le périsperme sphacélé qui forment les *écales ;* la liq
passe laiteuse ; et sans jamais perdre tout-à-fait ce carac
elle laisse déposer de l'amidon pur formant une co
blanche comme la neige, puis une couche d'amidon m
de gluten et de substance verte. On décante ; et par l
pos, la *légumine* se dépose ; on peut la recueillir sur u
tre que cette matière ne tarde pas à obstruer. Elle r
sensiblement le papier tournesol, à cause du phos
acide de chaux qu'elle renferme. L'alcool se comporte
elle comme avec le gluten dont nous avons parlé. Les
bonates alcalins la dissolvent, mais celui d'ammon
moins que celui de potasse. L'acide sulfurique concen
dissout en un liquide brun clair, d'où l'eau le précipi
flocons gluans. Le chlorure de mercure, la noix de ga
précipitent ; le carbonate et le sulfate de chaux la di
sent.

293. Le travail de Braconnot diffère de celui d'Einho
des rapports de peu d'importance, et qui tiennent au
ou moins de précision dans les procédés.

294. La légumine revient donc au gluten rendu so
dans l'alcool par la présence d'un acide (par exem
l'excès d'acide phosphorique du phosphate de chaux
liquide laiteux observé au microscope présente en
des myriades de granules sphériques égaux entre eux
dépassant pas $\frac{1}{400}$ de millimètre (284), et qui, en se dép
spontanément au fond de l'eau ou se coagulant par l
lition à la surface, présentent tous les caractères du g
insoluble.

295. La matière verte qui s'associe à ces dépôts, e
nous ne retrouvions pas dans la farine du froment,
vient des cotylédons dans lesquels se trouve la fécul

… Or, les cotylédons possèdent la substance … ou moins grande proportion, tandis que le … n'en offre presque jamais de trace.

… les expériences que j'ai fort anciennement en… … sujet me permettent d'avancer, que les co… …nissent spécialement le gluten insoluble dans … l'alcool, plus l'amidon emprisonné dans les … (80), et la matière verte provenant du tissu … 75) de ces organes, et que les globules glut… …sent suspendus dans le liquide et qui forment … proviennent spécialement de la plumule et de … …cule de ces semences. Le test et le périsperme … …ent pas la moindre trace de l'une ou l'autre … substances.

… globules glutineux se déposent, avec le gluten … de l'acide, à mesure que cet excès d'acide … avec les sels de légumine, soit avec l'ammo… … forme pendant la durée de l'expérience.

… fermentation s'établit souvent en deux ou … , selon l'élévation de température de l'atmo… …ter du moment où l'on abandonne le liquide à … en deux ou trois jours on voit cette substance … surface du liquide, comme le gluten ou comme … lait, dont elle a toute l'odeur caséeuse ; jetée … …tre, elle en obstrue les pores plus que jamais ; … même les mailles d'une toile.

… l'on voulait admettre comme caractère dis… …te substance, sa solubilité non-seulement dans … mais encore dans les carbonates alcalins, il se… … de présager la découverte d'autant de sub… …elles qu'on observerait de gluten de diverses … , lorsqu'il s'agit d'une substance aussi riche … sels étrangers que l'est le gluten, on doit pen… …ns des doubles décompositions ou des diverses … pourra être la cause d'une foule de caractères

illusoires; or la nécessité de rendre compte de l'origin tous ces caractères n'implique pas celle d'imposer vance des noms nouveaux à la science.

§ 8. Transformation apparente du gluten sous l'influence d potasse. *Acide pectique* (Braconnot).

300. « On réduit en pulpe des racines, par exemple, carottes jaunes, d'après Braconnot; on en exprime le on lave le marc à plusieurs reprises avec de l'eau dist ou de pluie, et on l'exprime encore. On délaie une parti marc dans six parties d'eau de pluie, et on y ajoute p peu et par petites portions une dissolution d'une parti potasse à l'alcool[1]. On chauffe ensuite le mélange, et le fait bouillir pendant environ un quart-d'heure, puis passe la liqueur bouillante à travers un linge. On recon que le mélange a bouilli assez long-temps, quand, aprè avoir filtré une petite portion, celle-ci se prend en g par L'ADDITION D'UN PEU D'ACIDE. La liqueur renferme p cipalement DU PECTATE DE POTASSE. On sépare l'acide pe que de la potasse, par un acide fort qu'il est difficile d'e ver parfaitement, ou par le chlorure de chaux qui fourn par double décomposition, du PECTATE DE CHAUX. On le bouillir avec de l'eau aiguisée d'acide hydrochlorique s'empare de la chaux, et met à nu l'acide pectique qui re sous forme d'une gelée incolore, légèrement acide, r gissant le papier tournesol, même lorsqu'elle est tout-à- dépouillée d'acide hydrochlorique. L'eau froide en diss très peu; il est plus soluble dans l'eau bouillante. La di lution est incolore et ne se solidifie pas par le refroidi ment, et alors elle rougit à peine le tournesol. Elle se c gule par l'alcool, l'eau de chaux ou de baryte, les acides les sels à base alcaline; le sucre la transforme, au bout

(1) Vauquelin préfère le bi-carbonate de potasse ou le carbonate de s dissous dans 20 parties d'eau, parce que ces sels dissolvent moins de subst étrangères que la potasse pure.

A la distillation sèche, l'acide pec- quelque temps en gel… tiques décompose san… se gonfler, donne beaucoup d'huile empyreumatique, et la… se une grande quantité de charbon, mais ne dégage ni de l'ammoniaque, ni de l'acide hydrochlorique. L'acide nitrique la transforme en acides oxaliques et mucique. Cette gelée acide jouit de la propriété de former des pectates avec les bases.

301. Ceux qui auront médité les divers principes que j'ai consignés dans les paragraphes précédens, n'auront pas de peine à se rendre compte de ces phénomènes, et à ne voir dans le prétendu acide pectique que du gluten dissous par la potasse et précipité par a… (285).

302. Mais en même temps que la potasse agit sur la partie …lutineuse, et qu'elle désagrége les molécules des parois ligneuses (209), elle doit nécessairement mettre en liberté le sucre, et la gomme et l'huile que recèlent les cellules …s vaisseaux du ligneux. Aussi remarque-t-on que ce pré…u acide pectique reste toujours coloré, quoi qu'on fasse, …d on a opéré sur une racine riche en matière colorante, …e l'est la carotte.

…1. D'un autre côté, l'action de la potasse détermine la …tion des acides oxalique, acétique et carbonique qui …inent avec cette base. Si maintenant vous saturez …se par l'acide hydrochlorique, non-seulement vous …z au moins deux de ces acides, mais encore, malgré …s efforts, il restera dans cette gelée des traces de …mployé, que les plus longs lavages ne sauraient en… …n peut obtenir directement la preuve de cette as… …n traitant une huile par un acide; je porte le défi …les longs lavages à l'eau et même à l'alcool parvien… …ais à enlever l'acidité complètement. Donc le glu… …abandonné sous forme de gelée par la potasse sa… …e un acide, ne sera plus qu'un mélange de gluten …quantité, de sucre, d'huile en moindre quantité, …ase de potasse, et d'acides libres provenant soit

de l'emploi d'un acide minéral ajouté, soit de l
spontanée d'acides végétaux sous la première i
la potasse; et comme ces diverses substances v
rieront en qualité et en quantité selon la nature
employées et selon les circonstances de l'opérat
avancer qu'on rencontrera autant de proprié
à l'acide pectique qu'on essaiera de végétaux
qu'on usera de procédés divers [1].

304. Ce qui précède explique suffisamment c
mélange simulera un véritable acide, en satura
inorganiques, et comment il perd son acidité p
tions répétées dans l'eau bouillante. Il est vrai
tillation cette substance, s'il faut en croire l'a
découverte, ne laisse dégager ni ammoniaque r
drochlorique. Mais il faut observer qu'il reste
volumineux, et c'est ce charbon qu'il fallait an
de prononcer; car l'acide hydrochlorique do
trouver à l'état de chlorure. Il fallait ensuite r
gaz, et on se serait assuré de la présence de l'a
nant de la décomposition de l'ammoniaque par l

CINQUIÈME GENRE :

HORDÉINE [2].

305. Proust signala en France, sous le nom
une substance qu'il avait rencontrée principal

(1) La meilleure preuve de ce que j'avance se tire évidemmen
noire que contracte cette gelée lorsqu'on la desèche à une cha
dérée. Evidemment cette substance ne noircit que par l'influence
le tissu organique, l'action simultanée de la potasse (209) et de l'a
rique, qui sont restés emprisonnés, à l'insu du manipulateur, d
factices du tissu gélatineux.

(2) *Mém. du Muséum d'hist. naturelle*, tom. XVI, 1827. —
Annal. des sc. d'observ., tome II, pag. 106. 1829. — J'entrera
détails au sujet de cette substance, quoique le résultat de ce trav
gatif. Mais Berzélius (tom. IV, pag. 323) vient d'enregistrer, quoi
dans son grand ouvrage, cette vieille erreur, que, depuis la publi

ne d'orge (*hordeum*)[1], et qu'il avait déjà désignée, en ne, sous celui de *ce d cevada*, orge en espagnol. uand on lave une te farine d'orge, dit ce te, comme s'il s'ag d' tirer la *glutine* (gluten, cette dernière ne s'y tr e point (252); mais les doigts ntrent à sa place je ne s quoi de rude, de sableux, est autre chose, en effet, que le produit dont nous s de parler... L'analyse ne montre rien qui le distin- tous les tissus ligneux, dont l'azote ne fait pas ou pres- e partie ; à la distillation, par exemple, le vinaigre, : et le gaz qui en retiennent une partie, mais aucune l'ammoniaque. L'acide nitrique la dissout ; il en forme cide oxalique, du vinaigre ; après quoi paraît un soup- le ce jaune amer qui rappelle toujours un peu d'azote . 342) ».

'. Le procédé dont s'est servi Proust, pour isoler cette nce, consiste simplement à faire bouillir l'*amidon* et ne qui se sont déposés simultanément dans le fond pendant la malaxation (239). L'ébullition rend (d'a- ateur) l'amidon soluble (54), l'hordéine se précipite; btient l'hordéine pure au moyen de quelques la-

la lecture de la description de cette substance et dé que l'auteur avait suivi pour l'obtenir, je con- outes assez forts sur son existence réelle, et je me le l'obtenir par moi-même, et de l'étudier à l'aide aveaux procédés.

rès que je l'eus obtenue exactement par le pro- oust, le premier coup d'œil dont elle fut l'objet

himistes les plus aveuglément attachés aux anciens principes t rejetée de leurs ouvrages. D'ailleurs ce que je vais exposer aura en ce qu'il fournira l'occasion d'analyser la farine des céréales, si un exemple de la méthode à suivre dans l'investigation des gées.

[1] *phys. et de chim.*, tom. V, pag. 339.

au microscope me convainquit, qu'au lieu d'une substa immédiate, j'avais sous les yeux un composé compliqué tissus, dont il ne me restait plus qu'à étudier la région d la graine elle-même. Le seul moyen de mettre quel ordre dans ces nouvelles recherches, et de parvenir à résultats plus positifs, est d'étudier séparément chaque gane de la graine en particulier et d'en tracer des figu exactes, en tenant toujours compte du diamètre des forn qui se présenteraient constamment les mêmes. C'est ceq je vais faire en procédant des organes plus externes aux ganes plus internes (pl. 4).

§ 1. Description microscopique des organes que la mouture confo dans la farine de blé et d'orge.

309. Une coupe longitudinale du grain mûr de froma (fig. 2), pratiquée le long du sillon médian que l'on obser sur la face postérieure du grain, présente, 1° le péricar (*a*) qui, sur le côté opposé, tapisse l'intérieur du sillon m dian (*g*); 2° le périsperme (242) blanc et farineux (*d*); l'embryon (*b*) dont l'empreinte se voit sur le péricarpe, la base de toute graine de graminée.

310. La même coupe pratiquée sur un grain d'orge (fig. offre, outre ces trois organes désignés par les mêmes le tres, les valves calicinales (*e*) qui, en s'agglutinant sur surface extérieure de la graine, semblent lui former un cond péricarpe. Décrivons en détail tous ces organes, do on verra les figures grossies 150 fois [1] sur la planche 4.

311. Péricarpe (fig. 2, *a* et *a'*). — Avant la fécondatio de l'ovaire (5 [1]), le péricarpe se composait de deux couche l'une extérieure blanche, très épaisse, remplie de fécu (*spécialement dans l'ovaire du froment*), et l'autre pl mince, verte, tapissant l'intérieur de la cavité formée pa

(1) A l'exception des fig. 1 et 2, qui sont dessinées à une simple loupe d'u demi-ligne de foyer.

:térieure, et susceptible, à une certaine époque,
ır de la couche blanche, en conservant pour-
ces de leur adhérence primitive.
esure que la maturité approche, on voit la cou-
et blanche perdre peu à peu sa fécule et son
es cellules, se dépouillant progressivement de
nce nutritive, s'appliquer les unes contre les
éduites alors à la minime épaisseur de leurs pa-
ır ne plus présenter, malgré leur grand nombre,
stance d'un épiderme ordinaire (fig. 2, *a*').
ouche interne au contraire, de verte qu'elle était
cipe[1], finit par devenir rougeâtre, changement
dû à une modification de la résine de ses
c'est cette résine desséchée qui rend la graine
imperméable à l'eau, partout ailleurs que sur le
1 et 2), par lequel la graine tenait à l'articula-
ure de la fleur.
périsperme (*d*, fig. 1 et 2) est recouvert d'une cou-
es hexagonales noires par réfraction, et blanches
n, plus allongées dans l'orge (fig. 5) que dans le
Cette couche simple paraît tenir la place, chez
es, du *test* des autres graines. Une tranche lon-
du grain de blé (fig. 4) présente tous ces organes
sition respective: (*a*') couche blanche et externe
c, (*a*) couche résineuse et interne du même or-
spèce de test qui enveloppe le périsperme fari-
nais qui sur l'embryon ne s'offre plus avec ses
agonales. La fig. 3 représente le périsperme de

ig. 7 représente de face la couche externe (*a*) et
iterne ou résineuse (*b*) du péricarpe pris sur la
l'embryon de l'orge. La fig. 8 représente les
ches (*a* et *b*) prises à la même région chez le blé.

[1] 16, fig. 7, tom. VI des *Annal. des Sc. naturelles*, 1825.

316. La fig. 9 représente la même organe avec sa couche externe (a), sa couche interne (b), plus le test (c) du périsperme pris AU-DESSUS de la région de l'embryon de l'orge. La fig. 10 représente la couche blanche externe (a) et la couche résineuse interne (b) prises à la même position sur le blé.

317. La calotte supérieure du grain de blé est hérissée de poils raides et blancs (fig. 2, *f*, et fig. 13) dont nous nous sommes occupés plus haut (164). Le grain d'orge en a moins.

318. A la base du grain de toutes les céréales se trouvent deux écailles, épaisses avant la fécondation (pl. 3, fig. 6, *ee*), et qui s'amincissent à la maturité (pl. 4, fig. 16). Dans leurs interstices s'insèrent les étamines, et ce double système d'organes forme l'analogue des corolles monopétales des végétaux d'un ordre supérieur.

319. L'embryon se compose : 1° d'un cotylédon charnu triangulaire, qui est chargé de transmettre au végétal en miniature les produits organisateurs de la décomposition du périsperme (fig. 2, *d*) contre lequel il est appliqué par sa face postérieure ; cet organe est traversé d'une grosse nervure verdâtre [1] ; 2° de la plumule formée par des emboîtemens de feuilles en miniature, non encore fendues par-devant et assez nombreuses, même avant la germination ; 3° d'un cône radiculaire ne renfermant point de substance verte, mais offrant des emboîtemens analogues à ceux de la plumule qui lui est opposée, quoique plus épais et moins nombreux. La figure 12 présente un fragment des feuilles de la plumule avec leurs nombreuses nervures. La fig. 11 au contraire offre un fragment des cellules internes et de l'épiderme du cotylédon de l'orge et du blé.

320. Voilà l'énumération analytique de tous les organes dont la mouture mêle et confond les fragmens plus ou

(1) Voyez mon travail sur *le développement de l'embryon* (*Annal. des Sc. nat.*, tom. IV, pl. 13, fig. 8 *a*, et pl. 14, fig. 13 et 14 *a*).

isés dans la farine des céréales : amidon, gluten ; , diverses couches du péricarpe, écailles corol- lamens des étamines.

ur séparer l'amidon et le gluten que l'on désire ultanément, et à part des fragmens du péricarpe ibryon, qui ne peuvent servir que bien acciden- à la fermentation panaire, on fait passer le pro- de la mouture, dans un *bluteau*, tamis cylindri- nique auquel on fait décrire un mouvement de tour de son axe. L'amidon et les particules de sent à travers les mailles ; les plus gros fragmens pe et de l'embryon restent dans le tamis, et for- u'on appelle le *son*.

t ceux de ces organes que l'on retrouve dans l'hordéine, et qu'est-ce enfin que l'hordéine ?

, dans *l'hordéine* obtenue au plus grand état de pu- ncontre principalement les divers fragmens du que représentent les figures 5, 6, 7, 8, 9, 10, les le la plumule (fig. 12), ceux du cotylédon (fig. 11), ig. 13), les écailles (fig. 16), et de gros blocs in- bles qui ne peuvent être que des fragmens trop mbryon.

HORDÉINE N'EST DONC QUE DU SON PLUS DIVISÉ que st resté sur le *bluteau*, et qui a passé, à cause de de ses fragmens, à travers les mailles, en même s la fécule et le gluten. Dans l'expérience de ébullition fait monter en suspension les tégumens e et les fragmens du péricarpe ; et par le refroi- ces fragmens du *son* retombent rapidement ; on presque purs par des lavages.

ilà donc à quoi se réduit la substance à laquelle it consacré trois grands mémoires, et à laquelle uer un si grand rôle dans l'acte de la germina-

tion[1]; et sans nos recherches il est infiniment probal
qu'elle aurait conservé encore long-temps son importan
dans les catalogues de la science. Par une conséquence i
médiate, il paraîtra certain, sans avoir recours à l'exp
rience, que toutes les graines douées d'un test ou d'un p
ricarpe résineux auraient pu fournir une quantité plus
moins considérable de ce *son* très divisé, lorsqu'on les a
rait soumises aux procédés que je viens de décrire.

325. Je ne parle ici que de l'hordéine de Proust; c
Thénard[2] a évidemment confondu, sous ce nom, de
substances distinctes : les lies des vins, qui sont des pellicul
provenant d'une végétation cryptogamique, ou d'une a
sociation des particules du gluten, et l'*hordéine* de Prou
que je viens de prouver n'être que du *son* très divisé.

326. Mais, dira-t-on, si l'hordéine n'est que du son tr
divisé, comment se fait-il que des graines d'un volume
peu près égal, mais appartenant à des espèces différente
fournissent des quantités si différentes de ce résidu? Co
ment se fait-il que l'orge donne 55 d'*hordéine* sur 100
farine, tandis que la première en fournit à peine 20 p
100?

L'anatomie des deux graines donne une réponse péren
toire à cette double objection. Je ne parlerai pas ici d
paillettes calicinales qui recouvrent intimement le gr
d'orge, et dont les fragmens, en se réunissant à ceux
péricarpe, doivent nécessairement grossir encore la qu
tité du précipité. Mais cependant il est bon de faire obs
ver que ces paillettes calicinales, en s'attachant au pé
carpe, ont dû imprimer à cet organe des modifications p
siques que n'aura pas le grain de blé. Or c'est ce que le

(1) *Pour l'hordéine enfin, descendue de 88 à 12 par la germinati
qu'est-elle devenue? se serait-elle transformée en amidon? que de recher
n'exigeraient pas ces questions?* (*Annal. de chim. et de phys.*, tom. V, p. 3

(2) *Traité de Chimie*, 1824, tom. IV, pag. 230, 304 et 318.

lémontre. Car, si l'on pratique une coupe transur le grain d'orge et sur celui de blé, on ne manie s'apercevoir que le péricarpe du blé (315) s'enlève r et comme un ruban circulaire, tandis que le péle l'orge (316), au lieu de s'exfolier, ne se détache fragmens très petits. Eh bien! ce qui se passe sous hant du scalpel, doit évidemment avoir lieu aussi oids de la meule. En conséquence le *son* se trouvera t de division bien plus grossier dans la farine de dans celle de l'orge. Ses fragmens resteront donc s du bluteau quand on tamisera la farine de blé, ue, plus petits et presque microscopiques dans la l'orge, ils passeront avec la fécule et le gluten à tras mailles du bluteau, et deviendront ainsi presque ibles mécaniquement de cette farine.

La preuve en grand de ce que vient de révéler l'aicroscopique nous est fournie par l'orge perlé. On ette substance se prépare principalement en Holécartant la meule, qui dès lors, au lieu d'écraser orge, ne fait plus que le rouler sur lui-même, et tement le dépouille de son péricarpe et de son le grain d'orge s'offre alors sous la forme d'une nche, analogue aux petites boulettes de *Sagou* ui vient le nom d'*orge perlé*; et ces boulettes ne lus du péricarpe que la portion qui, étant dans le sillon postérieur de la graine, n'a pu la meule.

n! si l'on broie cette substance pour en faire de tient une farine aussi blanche que celle du frone donne plus en *hordéine* qu'une quantité minie à la somme des débris du péricarpe qui étaient s dans le sillon postérieur du grain (309).

ltats sont si simples à obtenir et si faciles à 'on serait tenté de croire qu'ils n'eussent meuniers, aux boulangers et à tous ceux

qui ont l'habitude d'observer et de manipuler des
Qu'on relise, en effet, le mémoire à la main, les
qui ont eu pour objet la panification, et on croira l
vent en une ou deux phrases, la réfutation du t
étendu de Proust[1].

« La farine d'orge, dit Parmentier[2], est presque
défectueuse, à cause du *son*, dont le tissu rude et
la rend rude au toucher ; la pâte qui en résulte est «
et plus courte que celle du seigle, d'où il est aisé
clure qu'elle ne peut fournir un pain bien levé. Pc
le meilleur parti de l'orge, il faut éloigner d'abord
courante, afin de concasser seulement le grain, et
tout le son ; l'orge ainsi mondé demande à être
en farine comme les gruaux. On en obtient plusieur
qui, mélangées ou employées à part, sont toutes d
à durcir, étant combinées avec l'eau et mises en bo

« La meilleure farine, dit Mathiole[3], est celle q
pas bien moulue, qui a été un peu gardée, et qui
rend un son gros ; car une farine trop moulue fait
comme s'il était du *son*. »

330. Maintenant que nous avons démontré l'ide
l'hordéine avec le péricarpe des céréales, il sera
s'expliquer pourquoi, après la germination de l'o
obtient si peu d'hordéine (324 [1]). Le péricarpe, apr
mination, s'est isolé du périsperme dont le gluten
composé, et dont la fécule s'est sacrifiée aux dé
l'embryon qui a crû et végété. Ce péricarpe est
moins cassant et plus élastique en s'imbibant d'eau.
meule, il ne se broiera donc plus qu'en larges c

(1) Notre réfutation à nous est plus longue, il est vrai. Mais cela
quement de la nécessité fatale qui pèse sur la science. Les erreurs
facilement racine à l'ombre des grands noms. Pour les en déraciner, il
user d'efforts et de patience et pousser la conviction à bout.

(2) *Parfait Boulanger*, pag. 560.

(3) *Sur Dioscoride*. Trad. de Pinet, Lyon, 1655, pag. 186.

s pourront passer à travers le bluteau, et qui
dessus du tamis, sous la forme de *son* ordinaire.
use de l'erreur qui a porté Proust à croire que
minuait en proportion et que l'amidon de son
tait, tandis qu'au contraire il est évident que
mue en se sacrifiant à la nutrition de l'em-
e l'*hordéine* reste stationnaire, à cause de l'in-
de la résine qui remplit les cellules du péri-
l'inaltérabilité de la couche externe, dont les
ntiennent rien qui soit capable de fermenter.
faudrait pourtant pas s'attendre, avant la ger-
btenir, dans toutes les expériences, 55 sur 100
comme Proust l'indique dans son travail. Ce
ra considérablement, selon les procédés em-
lon le temps que durera l'expérience. Plus on
ra, plus les pellicules de la couche externe du
g. 4, a), les tégumens d'amidon et les fragmens
sseront et resteront en suspension, en sorte
s lavages, sur 14 gros de farine d'orge, j'ai fini
btenir qu'un gros d'*hordéine*. Mais, comme j'a-
examiner les eaux de lavage au microscope,
s que je décantais, il devenait évident à mes
levais, à chaque fois, des fragmens nombreux
les plus légers de ce mélange précipité.
'est ici l'occasion de faire remarquer combien
pe quand, à l'aide de l'analyse des farines par
s en grand, on assure avoir obtenu des quanti-
susceptibles d'être exprimées par des fractions
des unités. Le *son*, comme on vient de le voir,
n grande quantité avec l'amidon ; le gluten se
à cette substance, surtout quand il n'est pas
midon à son tour reste emprisonné en quan-
s dans la substance du gluten ; il faut en dire
cre, de l'huile, de la résine et des fragmens de
en sorte que tel auteur indique une quantité

d'huile, tel autre ne mentionne pas même cette subs qu'en un mot enfin une analyse en grand est un vé chaos, une simple approximation inutile à la physiolo dont les résultats peuvent tout au plus servir de gui procédés industriels.

333. Je terminerai ce paragraphe en faisant rem qu'on pourrait obtenir ce *son* très divisé (*hordéine*), à de pureté aussi grand que dans les expériences de (305), par une simple lévigation. Car délayée dans un sante quantité d'eau (20 fois son volume), il se form sécutivement trois espèces de précipités superposés férieur offre, outre tous les organes qui constituent *déine*, quelques gros sacs de fécule et de grosses so du grain hérissées de poil; la seconde couche offre plu cule que de ces fragmens, et la troisième ou la supéric la plus pure de toutes. Plus les mailles du bluteau sont et plus la grosseur de ces fragmens de la couche infé diminue; en sorte que, par suite de quelques essa pourrait parvenir à reconnaître le degré de finesse farine, par le simple mesurage de ces fragmens au n cope.

§ 3. Région qu'occupent respectivement les substances org et organisatrices dans une graine de céréales [1].

334. Avant la fécondation le péricarpe renferm fécule (5) chez certaines céréales, et le périsper renferme que de l'albumine et du sucre. Dans d'autr bumine et le sucre existent simultanément dans les du périsperme et du péricarpe. Les poils (317) dont l mité de l'ovaire est hérissée ne renferment que du et les écailles (318) placées à la base de cet organe c

(1) Pour la complète intelligence des réactions que je vais mentio renvoie le lecteur à l'article du *sucre* (groupe des *substances organi* — *Annal. des Sç. d'observat.*, tom. I, p. 72. 1829.

[redacted]

, avec le sucre, de l'albumine. Les stigmates ne renfer-
ique de la gomme que protége contre l'action de l'eau
erméabilité des parois de leur tissu cellulaire. La ré-
erte existe à cette époque dans la couche interne du
urpe (311). Graces au réactif dont je parlerai plus lon-
ent à l'article sucre, l'existence de toutes ces sub-
s, dans leurs organes respectifs, se peint aux yeux, au
scope, sans le secours d'une bien longue manipula-

5. Soit en effet un ovaire d'orge (*hordeum hexastichon*)
, fig. 6, a), dont j'ai représenté, grossis cent fois, un frag-
de stigmate (*b*) et les écailles basilaires avec l'épais-
qui les caractérise à cette époque, vues par-derrière
t vues par-devant (*c'*). Que l'on dépose cet ovaire dans
vité d'une lame de verre, remplie d'acide sulfurique et
l'on recouvre à frottement avec une lame simple, on
rde pas à voir (pl. 3, fig. 4) les poils (*b c d e*) se colo-
n jaune, se contourner (*b*), s'enfler çà et là comme par
mpressions digitales (*d*), et les autres enfin crever par
ut. La panse de l'ovaire (*a' a'*), ainsi que le jeune péri-
ne que l'on voit enchâssé dans le centre du péricarpe,
me un ovule dans un cœur, se colorent en purpurin de
la belle nuance, et l'épiderme même (*a a*) contracte
légère couleur purpurine. Les écailles (fig. 6, *c c'*) se
ent de même. Mais les papilles du stigmate (fig. 6, *b*
gg), au lieu de se colorer, laissent suinter seulement des
teletttes limpides, incolores (fig. 4, *h h*). L'albumine et
cre existent donc simultanément dans toute la capacité
ovaire et dans la substance des écailles. Si l'on ajoute
cide sulfurique de l'albumine, les poils se colorent en
urin; ils renferment donc du sucre. Quant aux stig-
s, ni l'albumine, ni le sucre ne parviennent à commu-
er à l'acide sulfurique la propriété de les colorer en
purin. D'un autre côté, l'alcool n'enlève rien aux stigma-
intègres; donc leurs papilles ne renferment ni sucre, ni

albumine, ni huile, ni résine; et les gouttelettes qui
tent ne sont que de la gomme plus ou moins mucila

336. Si l'on détache du péricarpe (a a') d'un ov
le périsperme que l'on voit enchâssé, comme u
dans le sein du péricarpe affaissé par l'acide sulfu
que l'on place ce corps turbiné sur l'acide sulfuri
le voit (fig. 8) se colorer en purpurin, à l'exceptio
épiderme (b b) qui se colore en jaune. Le mamelo
doit se former l'embryon est imperforé évidemme
que je l'ai déjà démontré par des dissections mult
et que le démontre encore mieux la réaction de l'a
furique. Car dans cet acide une perforation se mon
une évidence frappante; le grain de pollen (fig. 9
offre un exemple. L'épiderme du périsperme, qui
fécondation n'est qu'une couche parsemée de cell
8, b'), correspond à la couche de cellules hexagon
que nous retrouvons, à la maturité de la graine, su
périphérie du périsperme (314).

337. L'ovule d'une foule d'espèces des diverses
de végétaux se comporte, dans l'acide sulfurique,
le périsperme non fécondé des céréales, organe qu
regarder comme l'équivalent de l'ovule.

338. À LA MATURITÉ DE LA GRAINE, les stigmate
chés se sont détachés du sommet. Les poils se sont
partie. La couche blanche du péricarpe (pl. 4, fi
fig. 7, 8, 9, 10, a) ne renferme plus aucune subst
luble, que l'alcool, l'acide sulfurique concentré c
puissent lui enlever. C'est du ligneux tout pur (
couche intérieure du même péricarpe (fig. 4, b)
résineuse, et se dépouille par l'alcool de toute l
jaune que renferment ses cellules. Je ne sais point
quelle substance il faut attribuer l'opacité des cellu

(1) Voyez mon *Mémoire sur la perforation de l'ovule* (*Mém
d'hist. nat.*, tom. XIV). — *Annal. des sc. d'obs.*, tom. I, p. 89
pag. 98)

... (314). Le périsperme renferme le gluten, l'a-
..., et, ainsi que l'indique la réaction de l'acide sul-
...), du sucre et de l'huile, qui abondent dans
l'embryon (pl. 4, fig. 1 et 2, *b*), outre la sub-
... de la plumule (319) et de la nervure du cotylé-
... encore de l'huile et du sucre avec de la
... L'huile abonde chez l'embryon du maïs.

Quant aux proportions en grand de toutes ces
..., dans une farine donnée, nous renvoyons aux ta-
...lytiques, placés à la fin du volume; mais ces pro-
..., par toutes les raisons ci-dessus exposées (332), ne
... être considérées que comme des approximations
...rie.

SIXIÈME GENRE:

ORGANES POLLINIQUES.

...entends, par *organes polliniques*, des cellules assez
...ées dans leur organisation, qui s'isolent en géné-
... recèlent dans leur sein la substance destinée à
... le développement d'un nouvel individu, sous
... de *graine* soit de *bourgeon*, c'est-à-dire à féconder
... femelle. La nécessité de cette définition nou-
...motivée par les rapprochemens et les analogies
... de partie de ce genre. Car je diviserai ce genre
...*polliniques internes* ou *pollen des anthères*, et en
...*iniques externes* ou *pollen des organes foliacés*.

...MIÈRE ESPÈCE: POLLEN DES ANTHÈRES [1].

... le monde a remarqué, autour du jeune fruit du
... tulipe, les six *filamens* blancs qui dépassent
...rolle et qui portent à leur sommet un corps

[1] ...c. *nat. et de géol.*, tom. IX, n. 78. Septembre 1826.—
...176.—*Annal. des sc. d'obs.*, tom. IV, p. 313, mai 1830.
... *d'hist. nat.* de Paris, tom. III, *sur les tissus organiques*,

jaune, allongé, et oscillant comme une aiguille aimant son pivot. Ce corps jaune que l'on nomme *anthère*, coffre à deux compartimens parallèles, qui, à une ce époque, s'ouvrent avec explosion, et lancent, sur le mate du jeune fruit, une poussière jaune qui y reste chée. Cette poussière, c'est le *pollen*; elle se compc grains plus variables encore dans leurs formes et dans dimensions que ne le sont les grains d'amidon (93).

§ 1. Caractères physiques des grains de pollen.

342. Les grains de pollen varient de forme et de di sions, dans les limites les plus larges selon les genres, subissant de simples modifications selon les espèces. et sphériques ou allongés dans les graminées, les cypé et le plus grand nombre des monocotylédones corollif sphériques et mamelonnés sur toute leur superficie les tulipes (pl. 5, fig. 13), les malvacées, les *convolvul vensis* (fig. 21), et un grand nombre de composées; gulaires à angles en mamelons dans les *lopezia, stac pheta*, les *œnothera*, le *cucurbita leucantha* (pl. 5, fig. 2 *scabiosa caucasica*, etc.; bilobés dans les conifères (fig 28), on les voit s'agglutiner les uns contre les autr former des masses plus ou moins solides, dans les orch et les asclépiadées.

343. Ceux des graminées affectent quelquefois $\frac{1}{100}$ passent à peine $\frac{1}{25}$ de millimètre, tandis que ceux du *bita leucantha* atteignent $\frac{1}{14}$, ceux de l'*hibiscus rosa si* $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{7}$, ceux du *stachytarpheta* $\frac{1}{7}$ sur les côtés et $\frac{1}{12}$ su épaisseur.

344. Leur couleur par réflection varie aussi à l'infi blanc au gris, au jaune, au purpurin, au rouge, etc.

§ 2. Dévelopement des grains de pollen.

345. Dès mes premières recherches sur le *pollen*, lieu de remarquer que ses grains ne jouaient pas tou

[redacted]

ıns les boîtes (*Thecæ*) de l'*anthère* (341) .L'ana-
'avait toujours servi si sûrement de guide, de-
couvertes sur l'*amidon*, me fit porter plus spé-
on attention sur cette nouvelle circonstance; et
pas à m'assurer que, de même que les grains
es grains de pollen croissaient dans les mailles
ellulaire.

si l'on examine l'intérieur de ces boîtes bien
ndation, on s'assure que l'intérieur en est rem-
rincipe, de granulations très petites, qui se pré-
jour en jour, avec des dimensions plus grandes,
de plus en plus, et qui enfin atteignent les for-
limensions des grains de *pollen*, tels qu'on les
'époque de la fécondation même.

ıême temps que ces grains s'isolent, on observe
nt que l'intérieur de ces boîtes (*Thecæ*) est di-
s cloisons plus ou moins nombreuses, et forme
dans l'intérieur desquelles sont logés les grains
Ces cellules en général sont glutineuses, élasti-
es, et sont entraînées par la pointe de l'aiguille,
pant les grains qu'elles recouvrent, comme une
gnée. Ce phénomène est très sensible dans l'*Hi-
sinensis*, L. Quelquefois, par l'effet du déchire-
su cellulaire glutineux s'étire en petits filamens
ent d'une paroi ou d'une extrémité de la boîte à
tissu élastique se comporte avec les réactifs
comme le gluten des céréales; et il dispa-
s anthères de certains végétaux, soit par la des-
ui l'émiette, soit par la formation d'un acide qui
ıble et coulant.

qui achève encore mieux de démontrer que les
ollen ne sont, ainsi que les grains de fécule, que
s isolées, c'est l'anatomie de ces *déviations* si fré-
ar lesquelles un pétale de rose ou de toute autre
le produit des grains de pollen, sur un point quel-

conque de sa surface. On voit, en effet, les cellules d'alentour passer par des dégradations successives d'organes, à la forme d'organes polliniques, d'une manière si frappante, qu'il ne reste plus le moindre doute à l'observateur.

§ 3. Organisation et analyse microscopique du grain de pollen.

349. La structure compliquée du grain de pollen est bien plus sensible que celle du grain d'amidon, à cause de la nature des substances hétérogènes qui enrichissent son tissu.

350. La seule inspection du *pollen* du *Pinus sylvestris* (pl. 5, fig. 27, 28) suffit pour reconnaître que la cellule principale, qui sert ici de tégument général, renferme dans son sein quatre grandes cellules, dont deux latérales offrant un grand paquet jaune rougeâtre à leurs extrémités, l'une antérieure transparente (fig. 27) et l'autre postérieure blanche et opaque (fig. 28). En observant les grains sphériques et transparens du *pollen* des graminées, on serait tenté de considérer le grain de pollen du *Pinus sylvestris*, comme le résultat de l'association de deux grains de pollen dans le même tégument. Car, dans l'intérieur du grain de *pollen* des graminées, on observe un paquet central de cellules, analogue à chacun des deux paquets du *pollen* des pins. A travers le *pollen* du *Convolvulus arvensis* (pl. 5, fig. 21) qui par réflexion est grisâtre, on observe, par réfraction (fig. 29), six segmens dont trois opaques et trois transparens, qui lui donnent l'aspect d'une *balle à jouer*.

351. A travers le *test* épais des grains de *pollen* des tulipe (pl. 5, fig. 13) ou des malvacées, on n'aperçoit plus au organisation interne; mais on est forcé d'admettre, à l seule inspection, que ce *test* est organisé lui-même, et toutes ces papilles, qui s'allongent en poils gros et co sur le *pollen* de l'*Hibiscus*, ne sont que des cellules fai saillie au dehors. L'anatomie du pollen du *Nyctago jal* (car on peut disséquer le grain de cette espèce), l'anat confirme cette idée et démontre l'organisation de l'i

rieur du grain. Lors[illegible]u'on coupe, par le milieu, ce gros grain de *pollen*, les [illegible]x calottes ont de la peine à se séparer l'une de l'autre, [illegible] les séparant par la traction des deux aiguilles, on vo[illegible]'elles étaient retenues par un tissu élastique, infiniment t[illegible]ar, et qui divisait l'intérieur du grain en plusieurs c[illegible]nens cellulaires. Chacune de ces calottes, vue de champ et par réfraction au microscope, offre aux yeux l'aspect d'un tissu cellulaire serré, parsemé, régulièrement, et, en quinconces, de grandes cellules (pl. 5, fig. 19); ces grandes cellules, si elles faisaient saillie au dehors, donneraient au *pollen* du *Nyctago* l'aspect extérieur de celui des malvacées. Au lieu de toutes ces cellules disposées e[illegible] quinconces, le test tricorne du pollen des onagres, etc., offre, même par réfraction, une cellule transparente à ch[illegible] de ses angles (342).

362. Les grains de polle[illegible] sont pas plus libres dans les cellules glutineuses qui rempl[illegible]nt la capacité du *Theca* (347) de leurs anthères, que les grains d'amidon (98) dans l'intérieur des cellules, soit ligneuses, soit glutineuses (240). Chacun de ces grains est muni d'un *Hile*, par lequel il tenait à la paroi qui lui a donné naissance; et ce *hile*, dans les anthères d'*Epilobium*, tient à cette paroi par un long funicule blanc; espèces de cordons ombilicaux que les botanistes ont pris pour des filaments entrecroisés et disposés là au hasard. En faisant rouler un grain dans l'eau du porte-objet, il devient aisé d'observer le passage ce *hile*, emportant quelquefois avec lui un fragment quelconque du tissu cellulaire (pl. 5, fig. 13). Mais afin de le mettre mieux en évidence, il suffit de déposer un grain de pollen dans l'acide sulfurique qui, en dissolvant les substances opaques du grain, sans attaquer son test, laisse apercevoir distinctement l'ouverture du *hile* (pl. 3, fig. 9, *aa*).

363. L'analyse microscopique va nous révéler à son tour, non seulement l'organisation interne et externe du grain

de pollen, mais encore la nature des substances que chaque ordre de ses cellules renferme.

354. A peine les grains de pollen tombent-ils sur la goutte d'eau déposée au porte-objet, que chacun d'eux manifeste des mouvemens de recul; et bientôt on voit sortir, par une explosion quelquefois assez forte, un boyau qui se roule sur lui-même, ou un nuage de granulations qui se dispersent dans l'eau. C'est par la filière du *hile* (352) que passent ces organes, ainsi que toutes mes expériences et toutes mes observations le démontrent; et ce phénomène a lieu sur certains pollens, même deux ou trois ans après la récolte de la plante, par exemple, sur celui de l'*Helianthus annuus*. J'ai représenté (pl. 5, fig. 29) le pollen du *Convolvulus arvensis* éjaculant ce long boyau; ce boyau reste insoluble dans l'eau, et sous l'effort des deux aiguilles il s'étend et s'étire en filamens élastiques, en répandant des myriades de granulations; on observe, dans son intérieur, des granulations, et souvent des compartimens cellulaires. L'alcool coagule sa substance, l'ammoniaque la ramollit, mais sans la dissoudre entièrement.

355. Si on laisse séjourner entre les deux lames de verre des grains de *pollen de tulipe* (fig. 13) dans l'alcool à 38°, ou dans l'éther froid, on obtient bientôt ces organes sous la forme de la figure 17; l'alcool a enlevé toute la substance purpurine qui rendait la superficie du pollen rigide, et l'épiderme se montre vide, transparent et distendu; dans le centre on observe des cellules agglomérées et colorées légèrement en jaune rougeâtre, que l'alcool n'a point attaquées à froid; à la base on remarque bien distinctement le *hile*.

356. Un phénomène presque contraire se présente en faisant séjourner à froid les grains de pollen de tulipe dans l'ammoniaque; l'ammoniaque respecte ce que l'alcool a attaqué, et attaque ce que l'alcool a respecté. Toute la périphérie du grain reste rigide et opaque, quoique colo-

en rougeâtre ; mais bientôt cette coque est déchirée par l'enflure toujours croissante d'une vésicule remplie d'un liquide diaphane malgré sa couleur jaune de cire, et qui finit par sortir et rejeter derrière elle la coque rougeâtre, comme l'insecte rajeuni rejette son antique dépouille. Cette vésicule sort quelquefois seule et parfaitement isolée, comme on le voit aux fig. 15 et 16 ; mais d'autres fois on en voit sortir plusieurs ensemble du sein de la même coque, aux parois internes de laquelle elles restent adhérentes par un point de leur surface. La figure 14 en représente trois, dont une, qui était plus blanchâtre que les deux autres, aurait semblé partir de l'autre, si la différence de coloration n'avait pas indiqué suffisamment qu'elle n'avait aucune communication avec cette dernière, et qu'elle venait s'insérer sur la paroi interne de la coque par un pédoncule très long qui passait en dessous de la vésicule jaune. J'écrasai avec une pointe ces grandes vésicules, elles se vidèrent ; et, en étendant d'eau le liquide, leurs parois se présentèrent aussi incolores que les tégumens isolés du grain de fécule.

357. En conséquence, la substance soluble seulement dans l'ammoniaque froide, qui est la *cire*, se trouve dans les cellules internes du grain de pollen de tulipe ; et la substance soluble dans l'alcool et l'éther froid, et qui a tous les caractères de la résine, se trouve dans les cellules externes qui forment le test purpurin du même grain. L'éther enlève à certains pollens de l'huile fixe et essentielle qui, chez certains pollens, tels que celui des cucurbitacées, semble suinter de tous leurs pores et se répandre, par ondulations de globules, dans l'eau ambiante. On reconnaît facilement leur nature en laissant évaporer l'éther qui les [illegible]orte ; ces globules ne tardent pas à s'évaporer à leur t[illegible], et abandonnent sur le porte-objet les substances [illegible]es qu'ils tenaient en solution. On comprend la dé[illegible]ration à l'aide de l'éther et de l'alcool qui

[illegible]

358. L'acide hydrochlorique produit, sur le grain de pollen, le même effet que l'eau (354) et l'ammoniaque liquide (356). J'ai placé, au porte-objet, des grains de pollen de *Cucurbita leucantha* (pl. 5, fig. 26) sur une goutte d'acide hydrochlorique; les grains, d'arrondis qu'ils étaient, poussèrent en général au dehors des mamelons également distans les uns des autres, et qui rendaient le grain tricorne; mais j'eus lieu d'en remarquer un certain nombre chez lesquels un mamelon semblait s'être allongé en un boyau membraneux, renfermant à son sommet une vésicule sphérique granulée, qui avait été entraînée avec violence dans cette espèce de cul-de-sac.

359. L'explosion pollinique ne peut donc être attribuée, ni à u de ces actions vitales dans lesquelles se réfugie l'imagination, toutes les fois que l'explication paraît embarrassante, (car la vitalité cesse dans l'ammoniaque et dans l'acide hydrochlorique); ni à la fermentation, (car la fermentation est paralysée par ces deux menstrues; elle se manifeste du reste par le dégagement de bulles de gaz; elle ne s'établit qu'à la longue: or, à la température de l'été, l'explosion a lieu dès qu'il y a contact de l'eau et du menstrue). Mais si l'on se rappelle que l'intérieur du grain de pollen est distendu par un tissu cellulaire ayant tous les caractères essentiels du *gluten* (239), la difficulté n'offre plus rien d'insurmontable. Les tissus glutineux, en effet, sont avides d'eau, d'ammoniaque, d'acide hydrochlorique, etc., et, s'ils ne se dissolvent pas toujours dans ces trois menstrues, du moins ils se combinent avec eux; or il est évident que cette combinaison intime d'un tissu avec un menstrue doit augmenter son volume, que la chaleur produite par cette combinaison chimique doit encore ajouter à l'intensité de ce phénomène physique, qu'en conséquence le tissu

[redacted]

glutineux dilaté ne pourra plus être contenu dans la capacité de la coque externe, et qu'il sortira, par la filière du *hile*, sous forme d'un boyau plus ou moins allongé. Ce qui vient encore à l'appui de cette explication, c'est que quelques coques de pollen, au lieu d'éjaculer un boyau ou un nuage de granules, se brisent en éclats. Au reste, par ce que nous avons dit au sujet du gluten (289), il est facile de concevoir que l'éjaculation par nuage n'est qu'une modification de l'éjaculation par boyau; dans le premier cas, le tissu glutineux sort en se dissolvant dans l'eau à l'aide d'un acide qui est expulsé avec lui; et alors les granules infiniment petits, qui s'agitent dans le liquide, ne sont que des précipités (294) de *gluten;* tandis que, dans le second cas, le gluten s'élance dans l'eau sans dissolvant et avec sa forme cellulaire.

360. L'iode colore en bleu les cellules centrales du grain de pollen (65); ce qu'on observe facilement sur le *pollen* des graminées[1], et sur tous les grains polliniques à test mince et transparent. Mais cette coloration est due à toute autre substance qu'à l'amidon, dont aucune expérience en grand ou en petit ne peut démontrer l'existence dans le grain de pollen.

361. Certains pollens se colorent en purpurin par l'acide sulfurique concentré; ce qui démontre, dans leur intérieur, la présence simultanée du sucre et de l'albumine ou de l'huile.

362. Quant à la région respective que la résine et la cire occupent dans les cellules du grain de pollen, elle est aussi variable que la forme du grain de pollen lui-même. L'analyse que j'ai présentée du pollen de la tulipe fournit un exemple, [illegible] n'exprime pas une loi.

363. Il [illegible] ait pas croire que les cellules résinifères

(1) *Annal. des Sc. natur.*, tom. VI, 1825, pl. 10, fig. 1 de mon Mém. sur la fécule.

[redacted]

de certains *pollens* soient le tégument le plus externe du grain ; cette couche est recouverte par un épiderme translucide qui, à l'époque de leur maturité, les recouvre en s'appliquant exactement sur leur surface ; mais, à l'état de jeunesse et long-temps avant l'acte de la fécondation, les grains de pollen du *Muscari*, par exemple, offrent un épiderme très distinct du test résineux qui alors en occupe le centre, et qui, en se développant de plus en plus, vient s'agglutiner de telle sorte, qu'il ne peut plus en être séparé qu'à l'aide des réactifs.

364. J'ai dit plus haut, qu'à part quelques cas fort rares où le pollen éclatait dans l'explosion, l'éjaculation de la matière fécondante se faisait par le *hile* (354), c'est-à-dire à travers l'ancien point d'adhérence du grain de pollen contre les parois intérieures de la cellule glutineuse de l'intérieur de l'anthère (347). Cependant on a décrit sur d'autres pollens une suture longitudinale bordée de *sphincters* destinés à la fermer et à l'ouvrir (pl. 5, fig. 20). Mais ces sutures et ces *sphincters* ne sont que des illusions d'optique provenant soit de la dessiccation du grain de pollen, soit de sa structure interne ; en suivant la manière de raisonner des physiologistes, il faudrait admettre des sutures et des sphincters sur le grain de fécule (90). Le meilleur moyen de réfuter ces opinions basées sur un simple coup d'œil, c'est de leur opposer des observations qui n'exigent pas des procédés plus compliqués. Or, qu'on observe les grains de *pollen* de *Zamia* (pl. 5, fig. 18, 22, 23, 24 et 25); ce prétendu *sphincter* se présente sur ces grains avec des nuances si bien ménagées, qu'on le voit déborder en relief le grain, s'y concentrer sous forme d'une cellule, mais rester invariable dans ses divers aspects, soit à sec, soit à l'état humide. Les *sphincters* que l'on a cru voir s'ouvrir par la dessiccation, et se fermer par l'humidité, proviennent donc d'un simple retrait, d'un simple pli que la dessiccation produit sur certains pollens à test mince et flexible.

ı'est-ce que la Polléuine (Bucholz et John [1])?

r obtenir cette substance du *pollen* du *Lycopodium* ucholz et John épuisèrent le *pollen* par l'eau, à la fin par une solution de potasse, pour dissou-vement le sucre, la résine, l'huile grasse, etc.; fin 89, 5 pour cent de *pollénine*, qui conserve aume, la forme pulvérulente et la combustibi-m. Cette substance se putrifie comme le *pollen* donne à l'humidité; elle répand à la fin une omage pourri (41). L'acide nitrique la trans-me le gluten, en acide malique, oxalique, en iker (305) et en suif. Selon Fourcroy, la *pollénine* se dissout en petite quantité dans l'acide hydro- D'après Braconnot, la *pollénine* du typha (81) se ı se décomposer dans les acides concentrés, tels les sulfurique, hydrochlorique et acétique bouil- la potasse, l'ammoniaque. Macaire Princep a le *pollen* du cèdre brûle avec moins de vivacité lu lycopodium [2]; il pense que la pollénine ne as d'azote, et ne donne pas d'ammoniaque par sition spontanée; et il la compare à l'amidon! e comparative de la *pollénine* du cèdre et du *Ly-*i a fourni le résultat suivant :

	Carbon.	Hydrogène.	Oxigène.
e,	40,00	11,7	48,3
podium,	50,20	8,6	39,2

le voit assez clairement : selon la nature des vé-

des Sc. d'obs., tom. III, pag 388 et 443. 1830.

art du *pollen* du *Lycopodium* pour les feux d'artifice de nos ourrait employer, au même usage, le *pollen* des conifères, ainsi ı que lancent les vesses de loup (*Lycoperdon*). Celui des conifères st qu'on a vu des plaines entières couvertes de cette substance s vents. Le peuple, dans sa superstition, interprétait ce phéno- onçant qu'il était tombé une pluie de soufre.

gétaux, selon les procédés de l'analyse ; cette subs
immédiate diffère autant d'elle-même que de toute
substance organisée ; mais la chimie moderne n'y rega
pas de si près pour créer des dénominations nouvelles
367. Je me garderai bien de considérer comme une
malie suspecte l'absence complète de l'azote dans une
stance qui pourtant donne, par sa décomposition sp
née, des produits ammoniacaux. J'ai constaté moi-n
que le produit de la combustion du *pollen* du cèdr
acide et non alcalin ; et d'un autre côté j'ai constaté
que le même pollen, placé à l'humidité, se change en
caséique et se putréfie comme les autres. Mais ces faits
la chimie moderne eût régardés comme contradicto
viennent au contraire à l'appui de ce que j'ai avancé
formation spontanée de l'ammoniaque dans une subs
non azotée (41), dans l'amidon, par exemple, qui est
la moins azotée des substances, quand elle est entière
pure de gluten (2, 3).
368. Mais pour celui qui aura répété les observation
croscopiques qui précèdent ce paragraphe, il sera évi
qu'au lieu d'obtenir une substance immédiate par les
rens menstrues qu'ils ont employés, les auteurs des pr
dentes analyses n'ont obtenu qu'un mélange plus
moins altéré. Quant aux chimistes qui n'ont foi qu
résultats des analyses en grand, ils n'auront pas de pe
concevoir que soumettre le *pollen* à l'analyse élément
ce n'est pas lui soumettre la prétendue *pollénine*; qu'en
séquence M. Macaire Princep ayant analysé deux p
intègres, dont l'organisation est loin d'être identiqu
n'y a plus rien d'étonnant qu'il ait trouvé des nomb
peu concordans. Car, de tout ce que nous avons dit
haut (362), il résulte que, sous le rapport des proporti
l'analyse du *pollen* devra varier à l'infini selon le
verses plantes ; que les uns possédant plus de rési
plus d'huile essentielle, fourniront à l'analyse plus d'h

ne que ceux qui possèdent au contraire plus de sucre et gluten ; que le gluten des uns semblera plus abondant rce qu'il sera plus élastique et plus insoluble, 287), azoté (parce qu'il aura été long-temps malaxé ou qu'il rmera plus de sels ammoniacaux).

9. Si les auteurs des analyses précédentes avaient exa- au microscope leur prétendue *pollénine*, ils auraient nement vu qu'au lieu d'une substance immédiate, il ait resté entre les mains une poudre composée de de pollen avec leur épiderme (363), leur *test* (88), leur intérieur, et une certaine quantité de résine, d'huile plus grands lavages ne pourraient extraire du sein llules internes, sans désorganiser la majeure partie us. C'est le mélange inséparable de ces substances es et organisatrices qui communique au gluten du s qualités étrangères qui ont donné le change à , et qui varieront, comme je l'ai déjà dit, à chaque expérience.

pollénine des auteurs n'est donc que du glu- toutes ses variations accidentelles.

critique de quelques autres substances qu'on a signalées dans le pollen [1].

— « Cent parties de pollen de typha, dit Bra- perdu par la dessiccation 48 parties d'humidité, tant plus remarquable que cette poussière ce si sèche qu'elle semble couler d'un vase à s y adhérer. »

n'est étonnant que pour celui qui n'a pas ure du *pollen*. Qu'y a-t-il, en effet, de re- d'une vésicule à *test* résineux, et par consé- se, renferme dans son sein la moitié de son és aqueuses? Mais laissez cette poussière ex-

c. d'obs., tom. III, pag. 386.

posée à l'air atmophérique, et l'humidité ne tardera
révéler dans son sein par le développement de la
tation. Il faut observer encore que la dessiccation ai
éliminera, non-seulement de l'eau, mais encore d
essentielle et autres substances volatiles.

373. MATIÈRE PEU AZOTÉE. — En lisant les détails
lyse de Braconnot, il devient évident que cette si
est un double emploi de la pollénine, comme la *zi*
un double emploi de la *gliadine* (288).

374. SUIF FORMÉ DE STÉARINE ET D'OLÉINE. — Sans
ici trop d'importance à la dénomination de SUIF, i
mis de penser que la substance grasse que désig
connot, et qu'il a isolée par l'éther, était un
d'huile, de résine et d'huile essentielle. Nous ren
à ce sujet, nos lecteurs aux articles des graisses.

375. AMIDON. — L'analyse n'a rien offert à Braco
eût les caractères de l'*empois ;* l'eau bouillante n'a
levé au pollen qui simulât la substance soluble de l
Mais ayant vérifié ce que j'avais avancé en 1825 [1], sa
l'iode colore en bleu l'intérieur des grains de poll
teur, sur cette simple donnée, a conclu que le pol
fermait de l'amidon. Si la coloration en bleu par l'
fit pour admettre l'existence de l'amidon dans u
substance, pourquoi ne l'admet-on pas dans la r
gayac (65)?

§ 6. AURA SEMINALIS. — Prétendus animalcules sperma

376. On entend par *aura seminalis* la substance
s'introduisant dans les vaisseaux du pistil, déterm
la création, soit le développement de l'embryon. La
été, jusqu'à ce jour, inhabile à nous en révéler la

377. Dans ces derniers temps, Adolphe Bron
occupé longuement l'Institut d'un système où il t
faire considérer les granulations qui sortent pend

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. VI, pl. 16, fig. 1.

pollen, comme étant les analogues des animal-
atiques; il en a décrit la forme invariable d'a-
s dimensions, et enfin les mouvemens sur les-
ait leur animalité. Je combattis ce roman, en
que ces mouvemens ne différaient, en aucune
es mouvemens imprimés à tout corps nageant
ce de l'eau, par l'impulsion de l'explosion, par
porte-objet, par l'agitation de l'air, par l'ébran-
ol, par les mains et par le souffle de l'observa-
r l'évaporation de la substance, quand elle est
r ces entrefaites, Rob. Brown vint renchérir
n de Brongniart, en l généralisant; d'après
s corps suspendus sur la rface de l'eau étaient
mouvement, sinon spon né, du moins inhérent
e. Je consacrai de nouvelles pages à la réfutation
ouvelle publication; et bientôt l'Institut qui,
a de complaisance, avait accordé une couronne
ges, fut forcé d'en venir, de rapport en rap-
'à une rétractation formelle. Aujourd'hui les sa-
ent tous mon opinion [1]; aussi, sans entrer plus
le fond d'une discussion qui a absorbé tant de
e contenterai de rappeler que les granules qui
pollen, lancés avec explosion dans le liquide,
vent des bulles infiniment petites d'huile essen-
s tenant en dissolution de la résine, et d'autres
en précipité de son dissolvant par le mélange de

conséquence, la substance fécondatrice reste
éterminer; et je ne sais si je dois me permettre
mer ici les expériences de Henschel qui, en Al-

[1] ce sujet, notre premier travail *sur les granules du pollen*, m. d'hist. nat. de Paris, tom. IV. — *Annal. des Sc. d'obs.*, 10, 1829, et tom. III, pag. 92, 1830. — Tiedemann a copié presque tous les résultats de nos réfutations, dans son *Traité de l'homme*, trad. de l'allemand par A. J. L. Jourdan. Paris, 1831, in, § 589, etc.

lemagne, a prétendu qu'on pouvait féconder les des plantes avec des poussières même inorgani telles que la poudre de craie, de soufre et de cha ce travail n'est en vérité qu'une longue mystificati craindrais trop, à mon tour, d'imiter sa témérité, vitant les expérimentateurs à vérifier l'assertion s que je leur livre avec la plus grande réserve. Ce boy tineux (354), ces globules glutineux (359) qui s'élanc le pistil, et y disparaissent, ne seraient-ils pas des porter, à travers les papilles aspirantes du stigma élémens de la fermentation organisatrice dans la cel doit naître l'ovule végétal ?

DEUXIÈME ESPÈCE.

POLLEN DES ORGANES FOLIACÉS. — LUPULINE.

379. Lorsqu'on agite les cônes femelles du houblo un sac, il s'en sépare une poudre jaune qui, tamis soin, pèse de 9 à 12 pour cent de cônes femelles ; i qui varie en raison de l'époque de la cueillette, c constances météorologiques qui l'ont précédée et q compagnent, enfin en raison des modifications des siles qu'on emploie. C'est cette poudre que Yves i *lupuline*, et qu'il trouva, par ses dernières expé (*Journal de Pharmacie*, tom. VIII, pag. 219), comp 36 parties de résine, 12 de cire, 11 d'une matière tive amère, particulière, soluble dans l'eau et dans l 5 de tannin, 10 d'extractif insoluble dans l'alcoo pour cent de résidu insoluble.

380. Quelque temps après, Planche, Payen et C s'occupèrent à leur tour de l'analyse de la même ils reconnurent l'existence des mêmes substance avec des proportions différentes.

381. Postérieurement à tous ces travaux, j'éve

des chimistes sur l'organisation compliquée et sur
ie de la *lupuline*, et je figurai la région qu'occupaient
cellules les substances chimiques. Cette publica-
cessita de nouvelles recherches de la part de Payen
alier auxquels s'adjoignit Gabriel Pelletan. Il est
le leurs recherches la création d'une nouvelle sub-
u'on appelle *lupuline* ou *lupulite*, et qui, d'après
urs, est la substance amère du houblon, tantôt blan-
légèrement jaunâtre et opaque, tantôt orangée et
ente, peu soluble dans l'eau bouillante qui n'en
que 5 pour cent de son poids, très soluble dans
; elle n'est ni acide ni alcaline, inaltérable par les
talliques, insoluble dans les acides et les alcalis
; ne répandant l'odeur de houblon que lorsqu'on
le; ne donnant point d'ammoniaque à la distillation,
aucoup d'huile pyrogénée.

nisation et analyse microscopique de la lupuline (Yves).

Examinée au microscope, cette poudre jaune ne se
que d'organes vésiculaires riches en cellules, va-
volume autour de $\frac{1}{8}$ de millimètre, et de forme au-
celle que représente la figure 6 de la planche 5.
de ces grains est, après sa dessiccation, d'un beau
'or, assez diaphane, aplati, offrant, sur un point
que de l'une de ses deux surfaces, l'empreinte de
d'attache, par lequel le grain a dû tenir primitive-
l'organe qui l'engendre, point que je désigne ordi-
nt sous le nom de *hile*. On le voit très bien sur la
. Lorsqu'on examine ces grains fraîchement obte-
cônes femelles encore vivans, on les trouve pyri-
avec un pédoncule terminé par un *hile*, tels enfin
s voit représentés, à la faveur d'une simple mais
ope, aux fig. 10 et 12 de la pl. 5.

I. *des Sc. phys. et chim.*, tome VIII, pag. 338. *Mém. sur les tissus*
es, § 57, tom. III des *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*. 1827.

383. Si l'on enferme avec de l'éther une ou deu
granulations dans la cavité des deux lames de ver
voit l'éther se colorer en jaune d'or, et les granulati
venir de plus en plus transparentes, jusqu'à ne plus
qu'une teinte jaunâtre; elles s'offrent alors comme
sicules aplaties dont la surface supérieure est traver
quatre plis en croix (pl. 5, fig. 11).

384. Si l'on répète l'expérience en grand dans u
de verre, l'éther, par évaporation spontanée, aban
au fond du vase, une substance jaunâtre que l'al
dissout, et, sur les parois du vase, des gouttelettes
essentielle qui, jaunes d'abord, se métamorphosen
demain en gouttelettes vertes sur les bords et incolo
le centre.

385. L'alcool se colore de la même manière que
mais le séjour le plus prolongé de cette substance d
suffisante quantité d'alcool ne parvient jamais à la
ler de toute la matière jaune qui remplit ses c
alors ses grains semblent se dédoubler, et se pr
toujours comme une grande vésicule vide à l'intéri
dont les cellules qui forment ses parois sont seules r
de la substance jaunâtre (pl. 5, fig. 7).

386. L'ammoniaque présente des phénomènes plu
encore de remarque. Ce menstrue se colore, par l
de la *lupuline*, en un jaune rougeâtre que l'acide su
change en jaune de cire; et l'ammoniaque dépo
évaporation, une substance qui, après son entièr
cation, refuse de se dissoudre dans l'alcool et dans
et qui se comporte comme la cire.

387. Si l'on observe au microscope la poudre épu
ce menstrue, on remarque de grandes vésicules
(pl. 5, fig. 1), ou des calottes de ces mêmes vésicule
infiniment transparentes, et qui sont divisées en un
nombre de grands compartimens incolores par ur
de globules verts disposés en chapelets; elles re

[redacted]

les traces du *hile*. A côté de ces grands globules rens sont des grains jaunes opaques, et à un point ique de leur surface est attaché un boyau blanc moins tortueux et noué (pl. 5, fig. 3), analogue à ui sort si souvent du *pollen*, pendant son explosion), ou simple et réticulé (fig. 5), ou bien enfin une ı légèrement jaunâtre (fig. 4).

Après un séjour de trois semaines dans une suffisante é d'ammoniaque, les cellules centrales du grain de e ne sont pas plus attaquées ; mais les globules verts uillent de leur substance verte. Le grain de *lupuline* alors comme le grain de fécule vidé sous l'influence rmination (90) (pl. 2, fig. 18), c'est-à-dire, avec la d'une vésicule presque incolore, dans le sein de e est un paquet de cellules agglomérées. Donc l'am- que n'en a pas attaqué l'intérieur.

On s'assure que les vésicules (fig. 1 et 2) sont l'épi- du grain de *lupuline*, soit parce qu'on les trouve ites sous l'instrument tranchant, ce qui ne serait pas étaient sorties de l'intérieur du grain même, soit en chant mécaniquement de la surface du grain à l'aide pointe. On les enlève, en effet, ou par morceau, ou ur intégrité, à la faveur d'une déchirure qui s'opère r surface et dont les bords se referment aussitôt.

On s'assure que le boyau (fig. 3, 4 et 5) est sorti de eur du grain, en se moulant, pour ainsi dire, à tra- ı filière du *hile*. Ce boyau, en se tortillant, fait pi- er la vésicule sur elle-même et semble l'animer sous n de l'observateur. A la faveur de la transparence des du grain, il est facile de voir que ce boyau est pris pens du paquet de cellules internes qui s'étirent ainsi rs le *hile*; et enfin l'espèce d'empâtement, qui fixe ce ellulaire aux parois internes du grain, finit par s'en ler, à peu près comme la ventouse des annélides se e de la surface, sur laquelle elle était auparavant ap-

pliquée. L'acide hydrochlorique fait sortir ce boyau l'ammoniaque.

391. L'iode colore en jaune les cellules externes de de *lupuline*, et en purpurin violet les cellules interne

392. En étudiant ces organes fraîchement extra plante, ces circonstances se présentent d'une man core plus pittoresque. A peine place-t-on cette glai che sur la goutte d'eau du porte-objet, que, par un sion véritablement pollinique, le boyau s'élance au en se tortillant. Lorsqu'on a laissé séjourner les bra houblon dans l'eau, on n'a qu'à toucher un de ces avec la pointe de l'aiguille, pour faire partir avec ex ce boyau sinueux, ou au moins un jet nuageux de g innombrables; et ce phénomène est visible à une loupe. On enlève tout aussi facilement la calotte (fig. En même temps on observe, à la surface de l'eau, licule inorganisée qui, par l'agitation, se divise en timens anguleux, et qui possède tous les caractèr cire.

393. Les grains de *lupuline* peuvent fonctionne après avoir été conservés dans les bocaux pendant a deux années, pourvu qu'ils n'aient pas été soumis blement à la chaleur de l'étuve. Seulement alors l'ex est moins prompte; car l'eau a plus de peine à s'int dans l'intérieur du grain, pour attirer le boyau au En hiver, l'explosion est bien plus tardive et pl qu'en été. Cette explosion pollinique d'un organe connu, avant mon travail, dans les catalogues de phys est un trait de lumière jeté sur le système de la féco des végétaux.

394. Il résulte de toutes ces expériences que la ci dans les grandes cellules de l'épiderme, et que la verte (*chlorophylle*) occupe les petites cellules en c du même organe (387) (fig. 1 et 2); que la résine j trouve dans la couche de cellules qui tapisse imméd

erne de l'épiderme et qui forme le *test* du grain (388) (fig. 8) ; que le *gluten* enfin, tel que nous contré dans l'intérieur du grain de *pollen* (370), encore l'intérieur de la vésicule, et en sort avec sous l'influence des mêmes menstrues que le nant à l'huile essentielle qui exhale l'arôme du 'expérience par l'éther (388) me fait présumer associée à la résine verte et réside dans les ules (387).

lications de ces résultats aux expériences en grand.

STEN. — Les chimistes ne se sont nullement don- résence du gluten dans la *lupuline ;* il est resté à ans le résidu insoluble, qui se composait évidem- coque avec son tissu cellulaire, et du gluten lans l'intérieur de la coque ou sorti à l'état de 0).

TIÈRE EXTRACTIVE AMÈRE, SOLUBLE DANS L'EAU ET OOL (Yves). — Cette matière est un mélange, en rendu également soluble dans l'eau et dans r la présence d'un acide ; 2° de résine amère et sentielle que le même acide rend soluble dans autre menstrue.

UPULINE OU LUPULITE (Payen, Chevallier et Pelle- est la résine mêlée à l'huile essentielle aromatique soluble dans l'eau et dans l'alcool à l'aide des acides lique et malique).

ai dit (392) que l'eau dans laquelle on a laissé ma- bractées fraîches, et j'ajouterai même, par anti- des feuilles fraîches de houblon, ne tarde pas à r d'une pellicule de cire, qui vient ainsi se déposer ies, quoique l'eau soit impropre à la dissoudre. ne doit pas avoir oublié que l'ammoniaque, qu nstrue de la cire, se forme partout où il y a fermen-

[redacted]

tation, et il y a fermentation partout où on laisse
ner dans l'eau des tissus, surtout des tissus glutine

399. Je ne parlerai pas des autres circonstances
lyse en grand; car évidemment elle fourmille d
gences et de doubles emplois, qui sont le fait uniq
méthode ancienne. J'en donnerai les résultats
dans le tableau général des analyses.

§ 3. Applications à la physiologie.

400. L'analogie, je dirai presque l'identité des g
lupuline avec les grains de *pollen* (349) résulte sans
dit de toutes mes expériences, en sorte que je
m'empêcher de les considérer les uns et les autres
destinés aux mêmes fonctions.

401. Or ces glandes polliniques se sont dévelop
la page inférieure des écailles, dans l'aisselle desq
trouvent les ovaires. Si ces glandes sont l'équiv
pollen des anthères, il doit s'ensuivre que, sans le
des individus mâles de houblon, les individus fem
ront habiles à produire des graines. Or, le fait a
staté par le plus exact des observateurs, par Spall
qui, ne se doutant pas de cette analogie importan
conclu que la fécondation des plantes pouvait s'op
le concours des organes mâles. Notre découverte a
cette anomalie, au rang des faits en faveur du pre
tème de la fécondation.

402. On retrouve des glandes analogues (fig.
sur le calice qui renferme l'ovaire du chanvre, et
grande abondance, qu'on serait tenté de croire
surface du périanthe est saupoudrée de grains d

403. Mais ce n'est pas seulement sur la page i
des périanthes qu'on rencontre ces organes pollin
les découvris sur la page inférieure des feuilles tr

(1) *Expér. pour servir à l'hist. de la génér. des anim. et d*
trad. de Sénebier, pag. 341.

[redacted]

lon [1], du chanvre, et on en rencontre d'analogues
uilles en germination de l'érable, sur les feuilles
rcuriale, de l'épinard, etc., avec des modifications
ure un peu différentes. Ces organes tombent à un
ge et avec le développement de la plante. Or sui-
ore ici les données de l'analogie. Des organes pol-
indiquent d'avance une fécondation à opérer. Mais
uilles de la plante, quelle espèce d'organe peuvent-
der? — J'ai démontré, dans des travaux de pure
gie, l'analogie de l'ovaire avec le bourgeon; j'ai
des ovaires qui retenaient encore les caractères des
ns mêmes [2]. Eh bien! si l'ovaire a besoin de l'in-
de l'organe pollinique pour se développer en em-
le bourgeon, pour se développer en rameau, se-
oumis à une loi différente? Et n'est-il pas plus
bable que les organes polliniques des feuilles sont
s de cette fécondation? La feuille dans ce cas serait
ière insérée, comme l'étamine qui supporte l'anthère,
rement à l'*ovaire-bourgeon*, mais différant de l'an-
ce que celle-ci tombe, après avoir lancé ses grains
istil, tandis que la feuille survit à l'explosion polli-
et sert de *cotylédon* nourricier au bourgeon qui se
ppe, comme elle lui avait servi d'organe mâle pour
iner son développement. Quant au pistil, il n'y a
aminer un jeune bourgeon avant sa fécondation,
e plus conserver de doute sur l'analogie de cet
. J'ai figuré [3], à cette fin, des jeunes bourgeons
hrum salicaria dont les deux bractées représentent
blement bien des stigmates de graminées. Ces brac-

sont là les organes que Guettard avait déjà désignés sous le nom de
vésiculaires. (*Obs. sur les plantes*, vol. 2, pag. 22.)

ur la formation de l'embryon dans les graminées. (*Annal. des Sc.*
26, tom. IV; *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. II, pag. 238. 1829, etc.)

om. III *des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, pl. 4, fig. 8. § 139.

tées se dessèchent ensuite et tombent comme les stigmat
et pistils de toutes les plantes après la fécondation.

404. On objectera qu'il est des feuilles qui, à aucu
époque, n'offrent sur leur surface aucun organe analog
aux organes polliniques que je viens de décrire. Je pourr
contester le fait ; car, à une certaine époque de son extrê
jeunesse, il n'est pas de feuille qui n'offre, au moins sur s
bords, des glandes plus ou moins allongées, dont on r
trouve ensuite les traces au bout des dentelures marginale
or l'observation faite sur un assez grand nombre de vég
taux met à même de constater que, par des dégradatio
successives de structure, les glandes polliniques arrive
jusqu'à la simplicité de certains poils, au sommet desque
on trouve encore souvent une vésicule pleine de sacs so
résineux soit caustiques. Mais j'admettrai pourtant le f
de l'absence complète de ces organes externes comme vr
et j'assurerai que même alors la feuille n'est pas privée
ses organes de fécondation ; je trouve en effet l'analo
des glandes polliniques dans ces vésicules compliquées
l'épiderme (pl. 3, fig. 5) que les physiologistes ont impro
ment nommées *pores corticaux* (158). Car si l'analogie
formes peut permettre de soupçonner l'analogie des f
tions, quelle plus grande analogie entre ces prétendu
res corticaux (pl. 3, fig. 5) et certains grains de
vides de leurs substances fécondantes (pl. 5, fig. 20)?
t-on que ces *pores corticaux* sont aplatis, tandis que les
de *pollen*, même vides, sont arrondis ; mais il est fa
démontrer le contraire, en laissant macérer dans l
tissu d'une feuille de *phytolacca decandra* (pl. 3, fig.
ne manque pas en effet de rencontrer un certain
de ces organes épidermiques qui se sont pour a
gonflés, et qui apparaissent alors comme des bour
chées aux mailles irrégulières du réseau macéré.

405. La raison pour laquelle les glandes polli
fectent la page inférieure des organes foliacés

[redacted]

quand on voit les jeunes feuilles ou bractées ployées en deux par leur face antérieure. Je ne puis qu'indiquer ici sommairement, et sous forme d'aperçus, ces idées qui me semblent être destinées à changer un jour la face de la physiologie végétale, en la ramenant à la plus heureuse simplicité.

§ 4. Applications à l'industrie.

406. On aurait tort de croire que la propriété que l'on cherche à utiliser, en *houblonnant* la bière, réside exclusivement dans les glandes polliniques du houblon. Tous les organes foliacés de cette plante, les tiges mêmes, sont imprégnés de cet arôme tant recherché. On le retrouve encore dans tous les organes frais du chanvre, qui, en cas de besoin, pourrait remplacer avantageusement le houblon dans la confection de la bière.

407. Si l'expérience venait à démontrer qu'il y a plus de profit à employer exclusivement les granulations polliniques (*Lupuline* Yves) soit du houblon, soit du chanvre, on ne devrait pas perdre de vue que les jeunes feuilles, tamisées dans les cônes femelles (403), sont susceptibles d'en fournir une quantité tout aussi considérable (379).

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISÉES ANIMALES.

PREMIER GENRE :

TISSU ADIPEUX [1].

408. Qu'on prenne une gra ferme et qui n'ait pas encore été soumise à l'action d rtier ou à celle d'une température élevée (Les graisses uton, de veau et de bœuf

[1] Répertoire d'anatomie, tom. III et tom. V. 1827 et 1828.

se prêtent très bien à cette opération. La graisse de porc s'y refuse, à moins qu'on n'opère à une température de — 5° au moins). Qu'on déchire ensuite, sans l'écraser, la masse graisseuse sous un petit filet d'eau, et au-dessus d'un tamis à mailles assez larges sous lequel on aura eu soin de placer une terrine; à chaque tiraillement du tissu, l'eau qui tombe sur la masse adipeuse détache des myriades de granules pour ainsi dire amylacés (94), et quelquefois des fragmens de tissu cellulaire assez volumineux. Les fragmens restent sur le tamis, et les granules passent à travers les mailles, tombent jusqu'au fond de la terrine d'eau, remontent ensuite à la surface du liquide, où ils se rassemblent, sous forme d'une poudre cristalline et blanche comme la neige.

409. Lorsque cette malaxation est achevée, c'est-à-dire lorsque l'eau ne passe plus laiteuse, il reste entre les mains un tissu réduit à l'aspect et à la consistance de tous les tissus membraneux des animaux. On n'a plus alors qu'à enlever, avec une écumoire, la couche des granules qui se tiennent en suspension à la surface de l'eau de la terrine, et à les laisser égoutter sur un filtre soit en toile, soit en papier. On obtient ainsi, à l'état sec, une poudre amylacée, mais plus douce, plus grasse au toucher, et qui ne réfléchit pas la lumière d'une manière aussi cristalline que le fait un dépôt amylacé.

410. Les granules qui la composent, et qui se tenaient en suspension à la surface de l'eau, se précipitent au contraire dans l'alcool froid; et ils ne m'ont pas paru, même après quinze jours de dépôt dans ce menstrue, avoir subi aucune altération appréciable; ils se comportent à peu près dans l'alcool, comme la fécule dans l'eau froide, où elle se conserve intègre presque indéfiniment.

§ 1. Caractères physiques des diverses espèces de granules adipeux.

411. Observés au microscope, ces granules (pl. 7, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc.) présentent des formes et des dimensions

les, non-seulement selon les divers animaux, mais
e dans le même animal, et même selon l'âge des ani-
toutes circonstances que nous avons eu lieu de re-
er à l'égard des grains de fécule (4).

. Les granules adipeux du mouton, du veau et du bœuf
entent au microscope avec des facettes si nombreuses
en dessinées, qu'on serait tenté de les prendre pour
tallisations les plus régulières. Par réfraction (pl. 7,
et 4) les facettes externes paraissent noirâtres et celles
up jaunâtres. Par réflexion, au contraire (fig. 2, 8),
a de ces granules est d'un blanc cristallin, et ils ré-
sent la lumière comme le feraient de beaux cristaux
artz. Leurs formes et leurs diamètres varient à l'infini,
entre des limites bien plus rapprochées que chez les
s de fécule (pag. 56).

l. Les granules de la graisse de porc (fig. 1, 6) s'éloi-
des formes et de l'aspect cristallin des granules des
nimaux précédens, et se rapprochent, d'une manière
ante, des globules de fécule. Ils sont arrondis, oblongs,
és ou réniformes, possédant un *hile* bien plus visible
s considérable que celui que nous avons déjà remar-
ur tous les globules qu'on avait crus jusqu'ici isolés.
réflexion (fig. 1) ils sont blancs comme les autres, et
tres par réfraction (fig. 6), plus colorés en noir sur les
s que ceux-là, et laissant entrevoir, sur leur surface ou
leur sein, des globules isolés. Leur diamètre dépasse
aucoup les plus gros du mouton ou du bœuf. Mais pour
btenir isolés, il est nécessaire de laisser la masse adi-
e exposée pendant une heure au moins à une tempé-
re de — 5° et de malaxer ensuite le tissu (408) dans une
menée à la température de + 2° ou + 3° environ.

14. Chez les insectes, les granules adipeux sont en gé-
l aussi turbinés que les *glandes polliniques* de l'érable
, fig. 12), à cause du *hile* considérable qui les termine
se.

415. La graisse humaine, plus fluide que celle du porc, offre plus de difficultés, sous le rapport de l'étude de ses globules. A la température ordinaire, il serait impossible, par la malaxation, d'obtenir autre chose qu'un *magma* désorganisé. Mais en laissant séjourner un morceau de cette espèce de graisse dans l'acide nitrique ou dans la potasse liquide, on ne tarde pas à obtenir un résultat satisfaisant. Ces deux espèces de saponification consolident la partie incluse de chaque grain, et désagrègent ces granules par le retrait qui résulte de cette action chimique. Mais il ne faut pas perdre de vue que l'effet de ces deux réactifs variera, selon la température et les quantités relatives des substances employées, et, d'un autre côté, que l'excès de la chaleur résultant du mélange, ou bien la concentration du réactif, pourrait carboniser la substance graisseuse ou en altérer le tissu cellulaire. C'est par ce double procédé que j'ai reconnu la forme des granules adipeux pris sur le sein, sur la poitrine, la cuisse, le pubis, le mésentère d'une femme morte en couches à l'âge de 30 ans, tels qu'on les observe par réfraction ou par réflexion (412) aux fig. 7 et 8 de la pl. 7. Les bords, par réfraction, en paraissent un peu frangés, et offrent çà et là quelques traces de l'action corrosive de l'acide nitrique, dans lequel je les laissai macérer quatre heures.

416. En laissant séjourner dans l'eau froide le tissu adipeux, on parvient encore à en observer l'organisation sur quelques fragmens. Il est vrai que, dans ce cas, les cellules, au lieu d'être polygonales, en sont arrondies et globuleuses; qu'au lieu d'être fortement ombrées, comme dans l'expérience ci-dessus, elles conservent toute la limpidité de l'huile; et que, par conséquent, on aurait pu m'objecter que je voyais là, non des cellules, mais des gouttelettes d'huile qui se seraient agglomérées en ces endroits, après avoir été exprimées des tissus adipeux. Mais, à l'aide d'une pointe, on peut s'assurer qu'elles sont emprisonnées chacune dans leur vésicule propre, ainsi qu'on peut s'en faire une idée

. 9, qui appartient à un fragment de graisse prise du coude d'un enfant mort à l'âge de 8 ans.

nfin, en laissant dessécher spontanément à l'air un graisse humaine, on finit par rencontrer des bords vés au microscope, offrent les résultats les plus sa- ; car on a alors l'image la plus parfaite du tissu des végétaux. La fig. 10 représente, au grossisse- 100 diamètres, le bord d'un flocon de graisse pris me dont j'ai parlé ci-dessus. On y voit les cellules s (a) sur les bords du flocon, et les cellules (b) af- près avoir été vidées, par suite de leurs solutions uité.

l est impossible de ne pas reconnaître ici l'identité re de la graisse humaine avec celle de la graisse de bœuf, observée, avant toute malaxation, sous le pe (fig. 5). Mais en même temps on s'aperçoit que s contiguës de celle-ci se désagrègent sous la pres- e pointe, tandis que celles de la graisse humaine à la pression, ou se vident et s'affaissent en se dé- 'où il faut conclure que, dans la graisse humaine, les raisseux sont unis par l'adhérence de leurs parois, e le contraire existe dans la graisse de veau ou de Le réseau de la fig. 5 est donc un effet de la réfrac- ir qui s'interpose entre les parois des granules, le réseau anastomosé de la fig. 10 est doué d'une on vasculaire (167).

e même qu'à l'égard de la fécule (p. 56), j'ai pris surer les extrêmes des divers granules que je viens ; le tableau suivant en indique les résultats en frac- illimètre.

Granules adipeux de

PORC.	BŒUF.	VEAU.	MOUTON.	HOMME.	ENFANT.	MAI
réniformes et mous.	polyèdres inscrits dans une sphère, ou oblongs, très fermes.	*idem*.	*idem*.	polyèdres, mous et non susceptibles de s'isoler.	*idem*.	tur mo
$\frac{1}{3}$ sur $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ sur $\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$ sur $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{4}$ sur $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$ sur $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{7}$ sur $\frac{1}{14}$ $\frac{1}{15}$	$\frac{1}{7}$ sur $\frac{1}{15}$ $\frac{1}{6}$ sur $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{18}$ $\frac{1}{7}$	$\frac{1}{25}$ $\frac{1}{14}$ 7	$\frac{1}{30}$ $\frac{1}{35}$ $\frac{1}{20}$	

420. Ce tableau prouve évidemment que les granu graisse de l'animal jeune affectent des diamètres infé aux granules de la graisse de l'adulte, et que par consé ces granules ont grandi avec l'animal lui-même, ce qu avons déjà eu occasion de remarquer à l'égard de la (5) et des cellules (176).

§ 2. Organisation du granule adipeux.

421. Quoique l'analogie indiquât d'avance que chac ces granules isolés est une cellule, composée au moin tégument et d'une substance quelconque y incluse, c dant il était nécessaire de le vérifier par l'expérience di C'est ce qu'il est facile d'exécuter au microscope, au n de l'alcool bouillant et à l'aide de l'appareil décrit à néa 21. Tant que l'alcool n'entre pas en ébullition, l nule graisseux reste stationnaire ; mais dès que l'ébu commence, on voit le granule se distendre, devenir parent ; on distingue alors dans son sein des globules nes ; bientôt il se déchire en deux ou trois fragme s'agitent au gré du liquide, mais ne subissent pas la m altération pendant tout le cours de l'expérience. On mème temps passer sous ses yeux, avec toute la rapi

l'ébullition, une foule de débris semblables à celui qu'on observe immobile, et qui ne s'altèrent pas plus que lui.

422. Si ensuite on remplace la lampe par le miroir réflecteur, et qu'on laisse refroidir le liquide renfermé dans le verre de montre, on pourra se convaincre que le précipité qui s'opère par le refroidissement se compose uniquement des *tégumens insolubles* des granules graisseux ; pourvu toutefois que l'alcool soit assez abondant pour dissoudre, à froid, toute la quantité de substance soluble renfermée dans la capacité des tégumens.

423. Quand on fait l'expérience en grand dans un excès d'alcool, le précipité est plus manifeste, quoique l'alcool retienne en suspension une grande quantité de petits débris des *tégumens*. Lorsqu'on examine un de ces tégumens précipités, on le trouve souvent parsemé, sur toute sa surface, de globules que l'on croirait organisés ; mais, à l'aide de l'alcool pur, on s'assure que ce ne sont que des gouttelettes de substance soluble que la quantité d'alcool employée n'a pu tenir en solution à froid.

424. Afin de ne point faire de double emploi, je renvoie l'étude de la substance soluble à la partie de ce volume où je traiterai des *substances organisatrices*.

425. Mais il importe de faire remarquer deux choses : la première, c'est l'analogie frappante qui existe entre l'amidon chez les végétaux et les glandes adipeuses chez les animaux. Comme l'amidon (26), chaque granule graisseux se compose d'un tégument et d'une substance incluse ; ces deux substances sont aussi peu azotées que l'amidon ; l'amidon et la graisse servent également à la nutrition des organes de développement ; partout où il y a excès de vie et d'activité, on voit la graisse se sacrifier et disparaître ; partout où il y a repos, on la voit s'entasser dans ses réservoirs ; enfin ces granules affectent des dimensions d'autant plus considérables que l'animal est plus âgé. La seconde chose à observer, c'est le parti qu'on peut tirer de ce que nous avons dit sur

la malaxation de la graisse de mouton, etc. (408), dan dustrie et dans les analyses élémentaires. Il est certai effet, qu'on obtient de cette manière la graisse au grand état de pureté possible, et sans l'altérer par la ch avant de la soumettre à l'analyse élémentaire.

§ 3. Développement du tissu adipeux.

426. L'analogie de structure entre les granules ad et les grains amylacés permet de soupçonner l'analog leur développement cellulaire (165). L'anatomie vi l'appui de cette hypothèse, et lui rend tous les cara d'une démonstration.

427. Soit, en effet, un morceau de graisse ferme, que celle du mouton, du veau ou du bœuf (pl. 7, fig. 11 peut constater, par le plus simple mécanisme, que masse se compose d'une vésicule externe (*aa*), à parois l et membraneuses; qu'elle enveloppe des masses assez sidérables (*b*), faciles à séparer les unes des autres, et tues chacune à leur tour d'une membrane vésicule parois moins fortes que la vésicule externe, et renfer à leur tour, comme cette dernière, un certain nomb masses d'un plus petit calibre, lesquelles en renfer d'autres, et ainsi de suite jusqu'aux vésicules (*c*) qui « loppent immédiatement les granules adipeux (*d*), et les parois sont si minces, qu'à l'œil nu on serait ten prendre, pour une seule vésicule, l'agrégat de ces breuses petites cellules remplies de granules adipeux s'assure encore, dans cette opération, que chacune d masses partielles tient, par un point quelconque de sa face, à la face interne de la vésicule qui la renfermai sorte qu'en suivant cette analogie, on doit admettre les granules adipeux tiennent par un *hile* à la cellul les renferme, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion remarquer à l'égard du grain de fécule. Ce *hile* est inv sur les granules de graisse ferme du mouton et du v

[redacted]

parce qu'il a été comprimé comme toutes les facettes du granule adipeux ; il est plus visible, au contraire, sur les granules de graisse molle à la température ordinaire, parce qu'alors l'action du liquide contenu, arrondissant la vésicule, fait saillir au dehors le *hile* pédonculé (fig. 6).

128. Ces diverses vésicules (*a*, *b*), surtout les plus externes et les plus fortes, offrent à leur surface un réseau vasculaire rougeâtre ; mais on reconnaît facilement que ces vaisseaux ont un calibre graduellement d'autant plus fort qu'ils approchent de plus près du point d'adhérence de la vésicule, et que c'est à ce point qu'ils s'abouchent avec l'un des vaisseaux de la vésicule plus grande qui les contient. Cette circonstance complète l'analogie de ce tissu cellulaire animal avec le tissu cellulaire végétal (175) ; analogie que nous avons déjà remarquée à l'occasion de la graisse humaine (115, fig. 10).

DEUXIÈME GENRE :

ALBUMINE ANIMALE (288).

129. L'*albumine animale* est une substance coagulable par la chaleur (70° environ), par l'alcool, l'acide sulfurique concentré, la potasse concentrée, le tannin, et blanche comme le lait sous cette forme ; soluble au moins en partie dans l'eau froide, dans l'ammoniaque et la potasse ou la soude très étendue, les acides acétique, phosphorique, hydrochlorique. Le blanc d'œuf est le type de cette substance, et c'est sur cet *albumen* que je vais en étudier les caractères.

§ 1. Organisation du blanc de l'œuf (*albumen*). — Substance soluble et insoluble [1].

130. Placez au porte-objet du microscope une couche de

[1] Mém. *sur les tissus organiques*, § 48, tom. III des Mém. de la Soc. [illegible] de [illegible] 1827. — *Annal des Sc. d'obs.*, tom. III, pag. 308. 1830. [illegible] chim. microsc. § 118, 1830.

blanc d'œuf, avec assez de précaution pour que
en droit de penser que, dans le cas où cette subst
un tissu, les mouvemens de l'opération n'en au
altéré l'organisation ; l'observation directe et le
ment se réuniront pour vous convaincre que
n'est nullement une substance homogène.

431. Car en faisant mouvoir de droite à gauch
réflecteur, on voit, par l'effet du jeu de la lu
réseaux nuageux s'entre-croiser. Or, cet effet
n'aurait pas lieu, si l'albumine ne se composait a
deux substances hétérogènes; il est évident, en e
liquide homogène ne réfracterait pas la lumièr
manières différentes..

432. Lorsque la couche albumineuse est rest
temps appliquée contre le porte-objet, et surtout
à laquelle la dessiccation commence, on voit ce
parent offrir peu à peu de grandes bosselures et
espèces de grands globules plus ou moins agglu
eux, ainsi que des plis anastomosés comme de
(pl. 4, fig. 14). Or cette circonstance n'a pas lie
d'un liquide homogène qui se dessèche spontan
exemple, à l'égard de la gomme arabique purifié
plusieurs filtres ; les molécules d'un liquide, en
dent à rester toujours de niveau.

433. D'un autre côté, ces deux substances h
ne peuvent être supposées exister sans ordre et
nière confuse dans l'albumine, puisque l'effet d
produit par le mouvement du miroir réflecteur
la même intensité, sur tous les points de la surfac
A l'œil nu de même, une masse d'albumine de l'
vu qu'elle ne soit pas altérée, offre, par réflexi
par réfraction, la même homogénéité de structure
diaphanéité dans toute sa substance; ce qui
prouver que les deux substances hétérogènes, q
vation microscopique permet d'abord d'y suppos

[redacted]

s un arrangement régulier et non associées pêle-
sans ordre, et qu'elles jouissent d'un pouvoir ré-
très voisin l'un de l'autre. Car autrement, au
paraître diaphane, l'albumine aurait l'aspect lai-
paque des liquides qui tiennent en suspension des
es de natures diverses (58).

'analogie doit porter à penser que ces deux sub-
e trouvent, dans l'albumine, l'une à l'état de tissu,
nséquent insoluble, et l'autre à l'état de liquide
dans les cellules du tissu. Pour vérifier cette don-
affit d'agiter, dans l'eau distillée, de l'albumine
le l'œuf de poule. L'agitation rend l'eau laiteuse,
voit flotter, même à l'œil nu, une quantité assez
ible de larges fragmens de tissus blancs et mem-
Jetée sur un filtre, l'eau passe limpide et incolore,
e sur le filtre une masse blanche, élastique, qui
filamens comme le gluten, qui refuse de se dis-
ms l'eau. Cette masse n'est que la somme de tous
ens, qu'on avait vus suspendus dans le liquide avant
on. Le liquide filtré, évaporé spontanément sur
de verre, offre au microscope la même homogé-
même couleur légèrement jaunâtre, les mêmes
ns et les mêmes cassures qu'une couche desséchée
e arabique (pl. 4, fig. 15); exposé à l'action de la
il devient laiteux et se coagule; abandonné au
e l'air, il se corrompt et se remplit d'infusoires du
nade; il présente du reste tous les autres caractères
avons assignés plus haut au liquide albumineux.

En conséquence, l'albumine de l'œuf de poule se
d'un tissu insoluble, organisé régulièrement, qui
dans ses cellules une substance soluble beaucoup
able que le tissu.

imistes avaient déjà reconnu l'existence d'une
e soluble et d'une autre insoluble dans l'eau; mais
ent pas encore remarqué que ces deux sortes d'al-

bumine existaient simultanément dans le blanc d'œuf, et ils
avaient rangé cet *albumen* dans la classe de l'albumine in-
soluble.

436. Nous rappellerons encore ici qu'un tissu cellulaire
peut dérober à l'œil de l'observateur le réseau de ses cel-
lules polyèdres, sans cesser d'être organisé. Certaines sub-
stances solubles, à un certain état de condensation, se rap-
prochent tellement par leur nature chimique, et, par con-
séquent, par leur pouvoir réfringent, des parois des cellules
qui les renferment, que, toutes les fois qu'il n'existe
aucun vide, soit entre leurs parois, soit dans leur sein, l
lumière les traverse toutes les deux de la même manière,
elles se confondent ainsi à nos yeux (167). Si, au contrair
autour des parois extérieures de chaque cellule, il existe u
solution de continuité, un canal vasculaire, et qui soit
rempli ou tapissé d'une substance différente de la substa
soluble, dès ce moment ce canal dévie les rayons lumin
et dessine les contours de la cellule (pl. 7, fig. 10)[1].

437. Mais la substance insoluble de l'albumine de
ne le devient que graduellement ; et il est une époq
elle se distingue à peine, sous ce rapport, de la sub
soluble ; c'est ce qu'on observe sur les œufs frais,
dire sur les œufs récemment pondus. Donc, ainsi q
l'avons déjà fait observer à l'égard des tissus végétau
les tissus se forment par le rapprochement des m
de la substance soluble, ou, en d'autres termes, la s
soluble se solidifie en parois de cellules.

438. Toutes ces circonstances établissent une

(1) L'albumine se composant d'un tissu insoluble et d'une sub
dans l'eau, mais dont le pouvoir réfringent ne diffère pas de la p
évident qu'elle doit conserver sa transparence, sa diaphanéi
qu'on l'agite dans l'eau. Car alors l'eau étendant la substance so
munique un pouvoir réfringent différent de celui du tissu. Le
alors laiteux, parce qu'il renferme deux substances qui dévient
rayons lumineux.

ître le gluten chez les végétaux (240) et l'albu-
es animaux.

ie de l'azote que l'analyse élémentaire signale dans
l'albumine.

que nous avons établi à l'égard du gluten, sous
s'applique exactement au tissu albumineux, et
invoquer, en faveur de cette opinion, des
uvelles.

substance soluble de l'albumine abandonnée à
se putréfie bien plus vite que le tissu insoluble,
'il ait été bien lavé à l'eau. Soumis à l'action
ur désorganisatrice, il répand des vapeurs am-
en abondance, tandis que l'autre en donne à
races. Or, il doit déjà paraître plus que probable
oniaque, ou, si l'on veut, l'azote qui existe dans
, est étranger à son organisation, puisque, rame-
certaine forme et coagulée, soit spontanément,
ellement, celle-ci peut s'en dépouiller par les lava-
probabilité se rapprocherait de l'évidence, s'il était
e constater, dans l'albumine fraîche même, la
le sels ammoniacaux. Or, rien n'est plus facile
nir ce résultat. En effet, si on laisse évaporer,
e-objet du microscope, une goutte d'albumine
tendue d'eau pure, il ne tarde pas à s'y former
ité assez considérable de ramifications (pl. 6,
'), que nous démontrerons être de l'hydrochlo-
noniaque dans la 2e classe de ce système. L'exis-
sel ammoniacal une fois constatée dans l'albu-
de, il est permis d'en supposer d'autres à même
cette substance.

is alors que doit devenir l'ammoniaque dans l'a-
mentaire ?

que l'ammoniaque se décompose lorsqu'elle est
t avec le charbon incandescent, ou avec l'air at-

mosphérique à la chaleur rouge. Dans l'analyse élémentaire, l'azote de l'ammoniaque sera donc mis en liberté, et l'hydrogène de cette base ira se réunir à l'hydrogène de la substance organique. Quant à l'acide du sel ammoniacal, s'il est inaltérable par le feu, il se reportera ou bien sur les bases des carbonates qui se forment pendant l'incinération, ou bien sur l'oxide de cuivre qu'on a introduit dans l'appareil.

Ces conséquences sont évidentes ; et si cette théorie de l'analyse élémentaire des substances dites *azotées* a échappé à tous les chimistes, c'est qu'il ne leur était jamais venu dans l'esprit que les sels ammoniacaux existassent de toutes pièces dans l'albumine non altérée[1]. Aussi n'ont-ils pas hésité à expliquer la formation de tous les produits ammoniacaux qu'on obtient soit par l'analyse, soit à la distillation, par la combinaison subite de l'azote et de l'hydrogène de la substance *animale* qu'ils considéraient comme un composé quaternaire d'azote, d'hydrogène, d'oxigène et de carbone.

442. J'ai déjà fait voir, à l'article du *gluten* (271), qu'en combinant entre eux les nombres fournis par l'analyse élémentaire des substances azotées, on retrouve l'ammoniaque de toute pièce, et que dès lors on est en droit de considérer ces substances comme une combinaison ou un mélange de la substance organique (*carbone* et *eau*) avec l'ammoniaque et l'hydrogène carboné ou avec un sel ammoniacal. Je vais appliquer ce calcul à l'analyse que Gay-Lussac et Thénard nous ont donnée de l'albumine, non pas que je regarde ces nombres comme invariables, je suis fortement persuadé, au contraire, qu'ils varieront en raison du degré de dessiccation de l'albumine, et des différentes circonstances de la manipulation ; mais c'est un simple

(1) Thénard avait été même jusqu'à attribuer l'alcalinité de l'albumine [illegible] s'altère, à la présence du carbonate de soude dont cette substance, dit-il, renferme *une petite quantité* qui se dégage par la décomposition de l'albu[illegible] (*Traité de chim.* 1824, tom. IV, pag. 360.)

… que j'emploie de réfuter la théorie par la théorie. …mière colonne indique les nombres obtenus par l'a…n, la deuxième les quantités à prendre parmi ces …res pour former le carbone, l'eau, l'ammoniaque, …rogène carboné dont les proportions se voient dans …isième.

ALBUMINE.

…e……	52,883……	44,450……	44,450 carbone.
…e……	23,872……	23,872……	26,729 eau.
…ché…	7,540……	2,857……	
		3,291……	18,996 ammoniaque.
……	15,705……	15,705……	
	Reste….	1,302 hydrog.	9,825 hydr. carboné.
		8,433 carb..	
…al….	100,000	100,000	100,000

§ 3. Action de la chaleur sur l'albumine.

Si l'on soumet la masse albumineuse de l'œuf à l'ac… la chaleur, elle devient d'abord blanche et opaque, …uite dure, cassante et diaphane; car le retrait qu'é…t les deux substances par la dessiccation s'étant …une manière uniforme, elles finissent par conserver … de leur pouvoir réfringent.

…i l'on soumet à l'action de la chaleur la substance …délayée dans une faible quantité d'eau, l'eau perd …té; il s'y forme des *coagulum* analogues aux lam… tissu insoluble. Mais si l'eau est en grand excès …rt à la substance soluble, la coagulation ne s'o…rès l'évaporation d'une partie de l'eau.

… fois coagulée par l'action de la chaleur, la sub…aravant soluble, refuse de se redissoudre dans …st devenue tissu insoluble.

…en est pas de même, si on l'a amenée à l'état …ète dessiccation par le vide; l'albumine n'en

conserve pas moins sa solubilité, de même que lorsqu'elle s'est desséchée spontanément sur une lame de verre (434). L'effet du vide ne diffère de la dessiccation spontanée qu'en permettant d'opérer sur une plus grande masse, sans l'exposer à se putréfier.

447. Il paraît donc probable que ce n'est pas au rapprochement de ses molécules, mais plutôt à l'évaporation ou à la neutralisation d'une substance quelconque que l'albumine soluble est redevable de sa solubilité.

448. En même temps il est nécessaire de déduire que toute réaction capable de produire de la chaleur coagulera l'albumine, quand même elle serait le résultat de l'emploi d'un réactif, qui, par lui-même, peut dissoudre cette substance animale.

449. L'*alcool* coagule en blanc l'albumine et la rend insoluble dans l'eau. L'alcool opère ici en soustrayant les molécules d'eau de la substance albumineuse.

§ 4. Action des bases sur l'albumine.

450. Les *dissolutions alcalines*, même les carbonates alcalins, dissolvent l'albumine, et s'opposent même à sa coagulation par le feu ; mais comme la potasse et la soude produisent beaucoup de chaleur, en se saturant des parties aqueuses, elles coagulent l'albumine, si l'on n'a pas la précaution de les étendre préalablement d'eau et d'attendre le refroidissement complet.

451. Une dissolution albumineuse décompose, en se coagulant, un grand nombre de sels métalliques, et se précipite, en enveloppant dans son tissu l'oxide et une certaine quantité de sels. Orfila a eu l'idée de faire servir cette propriété à la décomposition des sels mercuriels ou cuivreux, dans les empoisonnemens.

§ 5. Action des acides sur l'albumine.

452. L'*acide sulfurique* coagule en blanc et précipite l'al-

bumine. S'il est en excès, il finit par la noircir. Mais si l'on a eu soin de dissoudre préalablement dans l'acide une certaine quantité de sucre, l'albumine se colore en purpurin d'autant plus intense que les quantités de sucre et d'acide employées sont plus grandes. Cette coloration disparaît à mesure que l'acide s'étend d'eau, et par conséquent lorsqu'on abandonne le mélange à l'humidité de l'air. Nous verrons, à l'article du sucre, de quelle importance est ce réactif dans les analyses microscopiques.

453. Mais si l'on soumet à la même épreuve l'albumine à un certain état de décomposition, c'est-à-dire quelques jours après son exposition à l'air, alors l'acide sulfurique la coagule en superbe jaune d'or. J'ai voulu reconnaître la cause de ce phénomène, et voici les résultats auxquels je suis parvenu [1]:

454. Je mélangeai avec du sel marin très pur de l'albumine fraîche de l'œuf de poule; et l'acide sulfurique concentré, versé sur le mélange, me donna un *coagulum* tout aussi jaune que dans le cas précédent, et sembla m'offrir la même odeur qui se rapportait, au moins à mon odorat, à celle du chlore.

455. Si l'on verse de l'acide sulfurique concentré sur le *coagulum* blanc albumineux produit par l'acide hydrochlorique, le *coagulum* devient d'un jaune d'or.

456. Si l'on mêle d'abord ensemble l'acide hydrochlorique et l'acide sulfurique également concentrés, il se produit une effervescence qui fait jaillir au dehors une petite pluie acide; après cette première effervescence, il se manifeste un dégagement de bulles qui partent du fond du vase: mais le liquide reste incolore. Mais dès qu'on verse ce mélange sur l'albumine fraîche, elle se coagule en jaune d'or. Si l'on place doucement la couche d'albumine à la surface du mélange incolore des deux acides, l'albumine se coagule en jaune par tous les points qui touchent la surface des

[1] *Annal. des Sc. d'obs.*, tome II, pag. 237. 1829.

acides, et en blanc par tous les points qui sont en dehors.

457. L'acide nitrique, versé sur un triple mélange d'acide hydrochlorique, de sel marin et d'albumine, ne change la couleur blanche du *coagulum* en jaune que vingt-quatre heures après.

458. Si l'on fait passer un courant de *chlore* à travers l'albumine, l'albumine se coagule en blanc à la surface, mais conserve sa couleur habituelle dans l'intérieur. Sa substance ne rougit point le tournesol. Mais dès qu'on y verse de l'acide sulfurique concentré, ce mélange se coagule en jaune d'or.

459. Un papier tournesol mouillé placé au-dessus du mélange jaune d'acide sulfurique, de sel marin et d'albumine, rougit à la longue, mais bien plus tard qu'au-dessus d'un mélange d'acide sulfurique et de sel marin.

460. La première conséquence à tirer de ces expériences est que, par l'effet de la décomposition putride (461), le sel marin que contient l'albumine de l'œuf de poule a été mis en liberté. La seconde est que l'albumine joue ici un rôle analogue à celui du *manganèse* dans l'extraction du *chlore* du sel marin par l'acide sulfurique, c'est-à-dire que, soit par l'effet des sels qu'elle renferme, soit par celui de son organisation, elle empêche le chlore de s'hydrogéner, ou elle décompose l'acide hydrochlorique à l'instant où il se dégage, en sorte que de ce triple mélange (*albumine, sel marin et acide sulfurique*) il ne se dégagerait de l'acide hydrochlorique qu'alors que celui-ci aurait échappé au contact de l'albumine, de même que dans le triple mélange de *manganèse, sel marin* et *acide sulfurique*.

461. Les *acides acétique* et *phosphorique* ne précipitent pas l'albumine; mais ce dernier la précipite, lorsqu'on s'en sert immédiatement après qu'il a été desséché par la chaleur rouge; il perd encore cette propriété lorsqu'il est resté quelque temps dissous dans l'eau.

462. Ce phénomène singulier ne proviendrait-il pas de ce que l'acide phosphorique, après avoir été soumis à l'action

:ur rouge, et après avoir été ainsi dépouillé entiè-
: son eau de cristallisation, aurait moins d'affinité
qu'auparavant, refuserait plus long-temps de s'y
que l'eau alors en contiendrait une grande quan-
spension presque invisible, et que ces cristaux
ispension s'attachant aux molécules d'albumine
ncontreraient les coaguleraient, en leur enlevant
les aqueuses de leur tissu organique?

tannin, surtout sa dissolution alcoolique (429), pré-
umine et la rend insoluble et poisseuse comme
p tanné.

iode et le *brome* coagulent aussi l'albumine et trou-
quide qui la contient. Il en est de même de tous
forts et concentrés. L'*iode* jaunit d'abord le coagu-
cette couleur disparaît par un plus long contact.
forme en acide aux dépens de l'albumine.

acide nitrique la coagule en jaune.

: *chlore* la coagule en blanc de neige.

ais l'*acide hydrochlorique* nous offre une réaction
essante au moins que celle du *sucre sulfurique* (452).
rse de l'acide hydrochlorique concentré sur l'al-
aiche de l'œuf de poule, la chaleur produite par
ge est si forte que l'albumine se coagule en beau
ais bientôt, si l'acide est en excès, il dissout peu
umine, et le liquide devient d'abord purpurin,
t, puis d'un superbe bleu.

rmi toutes les réactions des acides sur l'albumine,
me extrêmement importante par les circonstances
qu'elle peut prêter aux analyses en grand des
s organiques; non-seulement certains acides, tels
le acétique, dissolvent l'albumine, mais encore ILS
T SOLUBLE DANS L'ALCOOL (288) ET DANS L'EAU BOUIL-
13) EN DES PROPORTIONS FORTEMENT APPRÉCIABLES[1].

[1] ...t pas perdre de vue non plus que l'albumine, étant un tissu or-

§ 6. Action du courant voltaïque sur l'albumine.

469. Brandes a observé qu'exposée au courant voltaïque l'albumine se coagule à l'extrémité du fil positif. Il s'en coagule aussi une petite quantité au fil négatif, et si l'on prolongeait assez long-temps l'expérience, il paraît probable que cette substance se coagulerait à une égale distance des deux fils.

470. Mais on aurait tort d'attribuer ce phénomène à une action occulte du courant voltaïque. Il existe, en effet, dans cette expérience deux causes suffisantes de coagulation: 1° la décomposition des sels que renferme l'albumine, la décomposition de l'eau et par conséquent l'oxigénation de tout ce qui entoure le fil positif où se rend l'oxigène; 2° le développement de chaleur que l'on remarque lorsqu'on soumet des corps organisés et cellulaires à l'action de la pile, et dont une grande portion peut provenir des décompositions chimiques et des nouvelles réactions des substances inorganiques contenues dans les tissus organisés.

§ 7. Identité de la fibrine et de l'albumine insoluble.

471. La chimie ancienne, fidèle aux principes qui lui servaient de base, s'obstinait à vouloir trouver des différences entre deux substances identiques, mais obtenues de deux organes différens. La fibrine, obtenue du sang par le fouettement, avait beau se comporter avec les réactifs, de la même manière que l'albumine obtenue par la coagulation du blanc d'œuf, cela ne satisfaisait pas l'esprit de l'expérimentateur; aussi trouva-t-on que l'albumine se dissolvait moins facilement dans l'acide acétique et dans l'ammoniaque, et plus facilement dans la potasse et dans la soude; qu'elle n'agit

ganisé, elle est loin de posséder des propriétés identiques dans toute sa substance; car les tissus sont d'autant plus cohérens qu'ils sont plus âgés (179). Aussi aura-t-on l'occasion de remarquer que l'acide acétique et l'ammoniaque ne dissolvent jamais toute la substance albumineuse.

s sur l'eau oxigénée faible, tandis que la fibrine en
de l'oxigène.

Or, on ne faisait pas alors la remarque, que l'albu-
t la fibrine sont loin d'être des substances pures,
s renferment dans leur tissu, non-seulement les sels
r sont propres, mais encore les sels qu'elles peuvent
onner pendant la manipulation; que par conséquent
s et autres substances organiques variant selon la na-
s organes d'où on extrait l'albumine, il était raison-
l'attribuer à la différence de ces substances étrangè-
deux différences, si légères du reste, que l'albumine
brine, identiques sous tous les autres rapports, sont
tibles d'offrir.

On n'avait pas cru avoir besoin de remarquer encore
s caractères accessoires de l'albumine varient avec la
de son exposition à l'air, et sous l'influence de bien
onstances, qu'en conséquence, à un certain âge, l'al-
se dissoudra plus facilement et plus complètement
cide acétique et dans l'ammoniaque qu'à un autre;
is même avancer qu'à un certain âge elle dégagera
tne de l'eau oxigénée, tout comme le fait la fibrine.

Ces réflexions doivent s'appliquer, dans toute leur
aux résultats que fournit l'analyse élémentaire, et
ix il n'y aura rien d'étonnant que la fibrine, qui
ie dans ses mailles factices (332) tous les sels et
ces ammoniacales du sang, donne, par exemple,
e à l'analyse élémentaire que l'albumine de l'œuf,
nt que les sels qui lui sont propres.

e reviendrai pas ici sur la théorie des tissus azotés
iquée en parlant du *gluten* (271) et de l'*albumine*
); je me contenterai de l'appliquer à l'analyse
de la fibrine Gay-Lussac et Thénard. La pre-
ie indique les nombres obtenus par l'analyse;
es quantités à prendre dans ces nombres pour
iu, de l'ammoniaque et de l'hydrogène car-

boné, dont les proportions se remarquent dans la trois
colonne :

FIBRINE.

Carbone......	53,360......	51,056.....	51,056
Oxigène......	19,685......	19,685.....	22,131 eau.
Hydrogène...	7,021......	2,446.....	
		4,196.....	24,130 ammonia
Azote........	19,934......	19,934....i.	
	Reste...	0,379 hydr. 2,304 carb.	2,683 hydr. carl
Total...	100,000	100,000	100,000

Nous reviendrons sur la *fibrine* à l'article du sang.

§ 8. Usages de l'albumine (451).

476. On se sert principalement de l'albumine com
moyen de clarification, à cause de la propriété qu'elle a
se coaguler sous l'influence de la chaleur ou par la r
tion de certaines substances, d'entraîner avec elle, en
précipitant, les impuretés du liquide, ou de les retenir
le filtre. Ainsi la clarification se fait à froid, quand le liqu
à clarifier renferme quelqu'une de ces dernières subst
ces; tel est le vin, à cause de son acide tartrique, de son
cool, de son tannin et même des faibles quantités d'ac
malique qu'il peut renfermer. On clarifie les sirops de su
et de gomme à chaud, parce que ces deux substances s
incapables de coaguler l'albumine par elles-mêmes.

477. On se sert encore de l'albumine pour luter les vi
des laboratoires, en la mélangeant avec de la chaux; p
donner un luisant aux cirages; et pour mettre les coul
d'un tableau à l'abri du contact de l'air; c'est alors un
nis provisoire.

TROISIEME GENRE :

SUBSTANCE MEMBRANEUSE DES ORGANES ANIMAUX.

478. Lorsqu'on a épuisé, par l'eau, par l'alcool, par l'éther, r les acides et alcalis étendus, la chair musculaire, un tissu rveux, un organe quelconque, il reste une substance blan- e comme l'albumine coagulée, mais bien moins élastique, e les alcalis ou les acides concentrés désorganisent ou dé- aillent, mais ne dissolvent jamais entièrement. Desséchée, te substance prend les caractères du parchemin; elle se luit à la forme d'une membrane d'autant plus mince que masse était plus spongieuse et moins compacte; replon- e dans l'eau, elle s'en imbibe, se gonfle de nouveau, et s'y utréfie. Dans la machine à papin, c'est-à-dire dans une rmite fermée et soumise pendant un certain espace de nps à la chaleur de l'ébullition, les molécules de cette stance se désagrégent et épaississent le liquide, par le roidissement. A la distillation sèche, elle donne de l'huile pyreumatique, force produits ammoniacaux et un char- n volumineux, que l'on distingue dans le commerce sous nom de *charbon animal*, et dont on fait une immense con- mmation pour la clarification des sirops, du sucre et pour décoloration de certains liquides.

C'est là la substance qui, sous le RAPPORT ANATOMIQUE, ne chez les animaux le même rôle que celle qui forme le su *cellulaire* et *vasculaire* (167) chez les végétaux, et que je mmerai, dans le courant de cet ouvrage, *substance mem- neuse*, *membrane* ou *substance molle des tissus animaux*. est elle qui forme la charpente des grands organes comme s organes microscopiques, des organes mous comme des ganes solides, des muscles, des nerfs, des glandes, des , des cartilages, des tendons et aponévroses, des poils ..., enfin de tout ce qui, dans un être animé, jouit une espèce de végétation, d'un développement vital.

SOUS LE RAPPORT CHIMIQUE, elle représente chez les ani-maux le *gluten* des végétaux (239).

§ 1. Consistance et réfrangibilité de la membrane animale.

479. En anatomie, on considère comme membrane simp[le] celle que le scalpel ne peut plus dédoubler. Mais observ[ée] au microscope, la plus simple de ces membranes s'off[re] comme un tissu compliqué, et se compose évidemment [de] plusieurs membranes. Ainsi l'épiderme n'est qu'un amas [de] cellules épuisées, affaissées les unes contre les autres. [La] membrane de l'*amnios* du porc, qui, à l'œil nu, n'est qu'u[ne] pellicule blanche et sans organisation apparente [1], appara[ît] à un grossissement de 100 diamètres seulement, comme [un] tissu de cellules accollées les unes contre les autres, et re[n]fermant chacune dans leur sein une autre cellule ; mais à [un] grossissement de mille diamètres, cette organisation devi[ent] de la plus grande évidence. On a alors sous les yeux u[ne] couche simple de cellules exactement disposées comme da[ns] la fig. 10 de la pl. 7 qui représente le tissu adipeux [de] l'homme (415), c'est-à-dire que chaque cellule est entour[ée] d'un canal vasculaire (167), et que la couche totale est p[ar] conséquent traversée par un vaste réseau de vaisseaux blan[cs]. Chacune de ces cellules présente dans son centre, à ce gro[s]sissement, un gros noyau.

480. La membrane animale simple est la paroi d'u[ne] cellule ; on peut l'observer isolément, et réduite ainsi [à] elle-même, sur les emboîtemens les plus internes du tis[su] adipeux (427), et surtout sur les grandes cellules infiltr[ées] d'air dont se composent les poumons de la grenouille, e[tc.]

481. A cet état de simplicité, la *substance membran[euse]* est si ténue qu'elle a presque le pouvoir réfringent [de] l'eau et de l'alcool, et qu'elle ne se fait remarquer que [par] les plis que le mouvement détermine sur sa surface.

(1) *Répert. général d'anatomie*, tom. V, pl. 12, fig. 9 et 10, 1828.

is au contraire si la *substance membraneuse* se com-
usieurs couches superposées de ces membranes,
lque blanche qu'elle soit par réflexion, elle dé-
ı lumière par réfraction, et ne renvoie à l'œil de
ur que le rayon jaune, pourvu toutefois qu'elle
ıe dans son tissu aucune matière colorante étran-

Structure intime de la substance membraneuse.

ns cet état, elle présente, dans son épaisseur[1],
ures, des granulations arrondies, de toutes les
e toutes les dimensions, qui s'alignent, de toutes
es imaginables, en chapelets, en courbes, en si-
nais sans aucune constance, et en laissant, entre
figures informes, des lames vides de granulations.
ıstances se présentent avec d'autant plus de va-
la membrane est plus sèche; mais une seule goutte
, au bout de quelques instans, pour en faire dispa-
grand nombre, qui viennent souvent se résou-
yageant sous la membrane, en une bulle d'air.
s sont là les causes d'illusion qui ont fourni ma-
travaux assez volumineux sur la structure intime
de nature animale. D'après les auteurs de ces
[1], les *membranes animales seraient composées, en
alyse, de globules égaux en diamètre et disposés
t en fibres élémentaires, lesquelles se feutreraient, en
re elles des interstices qui permettraient de voir la
rieure*. Ces idées étaient appuyées sur des figures
uses et d'une exécution si précise[1], qu'une réfuta-
opinion ne pouvait être qu'un démenti formel

structure intime des tissus de nature animale. Répert. général
tome IV. 1827.

outre les travaux de Ev. Home et Bauer, Prévost et Dumas, celui
ards, inséré dans le *Répert. général d'anatomie*, tome III, p. 47.
se inaugurale.

donné aux figures; et pourtant il a bien fallu donn
démenti à ces figures, et finir par les ranger dans la
des produits de l'imagination observant sous l'infl
d'une idée préconçue. La nature en effet n'offre j
rien qui ait constamment la moindre analogie avec c
gures.

485. Les auteurs de ce système n'avaient jamais rema
que les substances soumises à leurs observations, au
de représenter une membrane réduite à elle-même,
taient que des couches superposées de membranes, d
lules, de vaisseaux, dont le tissu, distendu par des subst
hétérogènes ou infiltré d'air, était susceptible (pa
phénomènes d'évaporation, de capillarité, de dess
tion, de réfraction, etc.) de présenter à l'œil des glo
illusoires. La nature des menstrues dans lesquels on
conserver les substances animales, telles que l'huile de
benthine, l'alcool, etc., sont dans le cas d'ajouter enc
cette illusion, en laissant déposer, par leur évaporation(
des globules de substances grasses, qui semblent affec
même diamètre et se ranger quelquefois en séries de
à quatre. On en voit un exemple sur la pl. 8, fig. 2,
qui représentent les fibrilles très jeunes du chorion hu
après un séjour assez court dans l'alcool. Mais en m
temps, on peut remarquer que non-seulement ces
tites granulations précipitées n'affectent ni la même f
ni le même diamètre, mais même qu'elles ne sont pas
tigues et rangées bout à bout, et qu'enfin elles la
entre elles des espaces intermédiaires qui n'offren
la moindre trace de granulations.

486. Au reste, toutes les fois qu'on a sous les ye
paroi d'une cellule simple, à l'état frais, il est impo
à quelque grossissement que ce soit, d'y découvrir la
dre structure; et quoique l'analogie me porte à adn
que ces membranes, si simples en apparence, sont co
sées de globules primitifs, rangés en spirale autour de

ellule, cependant il n'en est pas moins juste de
ie nos moyens d'observation seront tout aussi
pour nous faire aborder l'atome organique, que
substances inorganiques.

r corroborer l'opinion de Dumas et Edwards,
a invoqué les phénomènes physiques que pré-
mine, lorsqu'on la soumet au courant vol-
). Là il aurait vu les globules tantôt fusiformes,
riques, selon que les ondes électriques qui les
en se rencontrant, seraient plus serrées ou plus
aurait vu, dis-je, ces globules s'ajouter bout à
former des *fibres contractiles*, et par conséquent
usculaires. Malheureusement toutes ces belles
nt encore dans les fables; et l'imagination de
rodé à sa manière un phénomène brut de *coa-*
4). Les globules qu'il a décrits avec tant de pré-
ent alors que des jeux de la lumière déviée par
res, des enflures de la surface coagulée plus ou
mment. C'est ce qui résulte pour nous, non pas
le l'application inexorable des principes de ré-
s ces corps, mais encore de la répétition fidèle
vons faite des expériences de Dutrochet; les
ie nous avons obtenus ont été tels, que nous ne
ous dispenser de taxer de rêveries les assertions

membranes de tous les organes animaux, même
parates par leurs fonctions, sont donc d'une
té désespérante pour la physiologie, l'anatomie
s microscopique. Cependant elles peuvent se
s formes capables de fournir des caractères se-
our distinguer les différens organes. Nous allons,
pport, en étudier succinctement quelques-uns,
ragraphes qui suivent.

'analyse de son travail dans le *Lycée*, n° du 24 nov. 1831.

PREMIÈRE ESPÈCE : TISSU MUSCULAIRE.

489. Un *muscle* est un organe plus ou moins char
les contractions spontanées ou provoquées par la
servent à rapprocher, à fléchir, à mouvoir enfin le
ses parties de l'animal.

L'anatomie nous apprend que, dans une masse
laire, pénètrent, par des ramifications subdivisée
fini, les nerfs, et, par des anastomoses aussi multipl
vaisseaux sanguins. Aussi voit-on les muscles varier
leur, selon les classes d'animaux : rouges dans les
fères, ils sont blancs chez les poissons et les insecte

§ 1. Structure intime de l'organe musculaire.

490. Mais la remarque la plus importante à laque
dissection amène, et que les anatomistes n'ont jama
à cause du point de vue où toutes les études préc
avaient placé l'observateur, c'est qu'un muscle quel
se compose, comme je l'ai déjà fait remarquer à l'é
tissu adipeux (424) et de tous les organes végétaux e
ral, se compose, dis-je, d'emboîtemens cellulaires
à l'infini. La seule différence que présentent les
musculaires, c'est que ces emboîtemens, au lieu de
procher de la forme sphéroïdale, sont tous étirés
gueur dans le sens de leur insertion aux parties que le
sert à mouvoir; c'est enfin qu'au lieu de revêtir
moins grossièrement la forme de la cellule, ils se
chent de celle du cylindre. A part cette différen
dentelle, on reconnaît que tout muscle, ainsi que le
nes dont nous avons déjà parlé, est enveloppé d'un
extérieure qui durcit et blanchit le plus souvent
vrose), en arrivant vers les extrémités, et qui finit
changer en un cordon compact et d'une blancheu

(*tendon*), pour s'attacher au périoste, c'est-à-dire à la
e externe de l'os. Cette enveloppe externe renferme
es grandes masses contiguës qui se composent, à leur
d'une enveloppe propre à chacune d'elles, sous la-
se trouvent de nouvelles masses musculaires, et
le suite jusqu'au point où la substance musculaire est
e à un état de division tel qu'on puisse l'observer au
scope.

1. Amené à cet état de division, le muscle ne présente
u'un faisceau de cylindres agglutinés intimement les
x autres, et disposés en spirales très lâches autour de
idéal du faisceau (pl. 8, fig. 15). Chacun de ces cylin-
est plein d'une substance non miscible entièrement à
froide; et, dans l'intérieur, on aperçoit çà et là des
les isolés et disposés irrégulièrement contre la surface
e du cylindre. Ces cylindres qui, dans le bœuf, at-
nt environ $\frac{1}{25}$ de millimètre, paraissent légèrement
s en purpurin. La gaîne qui enveloppe ce faisceau
tif est tout aussi lisse que la paroi de chacun des cy-
s qui le composent.

2. On ne pourrait se rendre compte de l'action mus-
re, si l'on ne considérait pas chacun de ces cylindres
ne un tube aboutissant, par chacune de ses extrémités,
une des extrémités de la masse totale du faisceau
laire, comme une cellule allongée enfin. Si les frag-
qu'on en obtient semblent offrir des imperforations
trémité que le déchirement a rendue libre, cela vient
ement de la soudure spontanée des bords déchirés,
re dont nous avons expliqué le mécanisme en parlant
ules (255).

3. C'est par le même phénomène que, lorsque le dé-
ment des parois a lieu dans le sens de la longueur des
dres, chacun d'eux semble se subdiviser en tout autant
bes que le déchirement a produit de lanières. Le seul
t de traction dans le sens de la longueur suffit pour

rapprocher et souder les bords dans le sens de la la
pour produire de nouveaux tubes factices. Aussi
user d'une certaine précaution, afin que rien d'artifi
se glisse dans l'observation.

§ 2. Mécanisme de la contraction musculaire.

494. Des physiologistes d'une époque déjà ancien
soutenu que les muscles se contractent par les zig-z
décrirait, d'après eux, la fibre musculaire. Dans c
niers temps, Prévost et Dumas ont reproduit cette op
en l'appuyant sur une observation électro-microsco
Ces deux auteurs, ayant placé, au foyer du microscop
lame de tissu musculaire, et l'ayant soumise en
temps à l'influence de la pile, annoncèrent avoir v
que filet musculaire se plier en zig-zag et décrire c
gles dont le sommet aboutissait à la terminaison d
nerveux.

Cette observation est appuyée d'une figure très bi
sinée [1].

495. Mais, 1° il est difficile de concevoir comme
filets élastiques pourraient se prêter à décrire des
aussi bien brisées que les ont figurées les auteurs
travail.

2° Ils auraient dû en même temps nous appren
distinguer les uns des autres les filets musculair
dernières fibrilles du système nerveux. Une fois c
nerfs finissent par s'approcher du calibre des cylindr
mentaires d'un muscle, je déclare qu'il me serait imp
à moi de distinguer, au microscope, ce qui apparti
nerf de ce qui appartient au muscle. Les anatomis
vent très bien qu'en poursuivant, à la loupe, les nerfs
leurs dernières ramifications, il leur deviendrait bie
cile de se prononcer sur la nature du tissu qu'ils obse

(1) *Annal. des Sc. naturelles*. 1824.

ne serait-ce au microscope, où le plus souvent l'œil seul t invoqué en témoignage, et où le scalpel ne peut plus poursuivre et plus rien démêler?

3° Alors même que les auteurs auraient aperçu quelque ose d'analogue aux figures dont ils ont accompagné leurs scriptions, cette expérience ne prouverait nullement ce 'ils avancent. La lame musculaire en effet s'applique nésairement par plusieurs points sur la surface du portejet; or, si l'on détermine un tiraillement par un de ses uts, soit mécaniquement, soit en excitant la fibre nerse par le courant voltaïque, ce tiraillement seul suffira, mme des résistances des points adhérens à la surface du rte-objet, pour déterminer des mouvemens sinueux, que dessin rendra ensuite plus ou moins réguliers et plus ou oins anguleux. Le résultat de cette observation est donc ut artificiel, et ne peut nullement être considéré comme présentant ce qui se passe dans la nature.

496. La seule manière rationnelle de constater le mécame de la contraction musculaire, c'est évidemment d'obrver le muscle se contractant sous l'influence vitale. Or, s occasions de procéder à cette observation ne manquent s de se présenter quand on se livre à l'étude des animaux férieurs de l'échelle systématique. Combien de fois n'aipas examiné attentivement la contraction musculaire du ed des Anodontes, des Gastéropodes, etc.! Eh bien! je is ici certifier que jamais la fibre musculaire ne m'a offert d'analogue aux figures des auteurs que je réfute: contraction n'avait lieu qu'au moyen du raccourcissent de la fibre; et le raccourcissement de la fibre s'opéit par son extension en largeur, ce qui occasionnait de tits renflemens sur toute l'étendue de la fibre.

497. La même observation peut se faire, avec un égal ccès, sur le Rotifère, infusoire qui, dans le principe, a nné lieu à tant de fables. Il est vrai que mon assertion a l'air d'un paradoxe aux yeux des physiologistes; car ils

prétendent que ces animaux microscopiques ne possèdent rien d'analogue aux muscles et aux nerfs. Les physiologistes auraient dû simplement avancer que nos moyens d'observation ne nous permettent pas de distinguer les différens muscles de ces animaux, avec la même facilité que nous distinguons le trapèze, le deltoïde, le grand dentelé de l'homme. Mais nier l'existence de muscles chez les animaux qui fléchissent, étendent, raccourcissent leur corps, nier des nerfs chez des animaux que l'on épouvante, dont on arrête les mouvemens par une secousse, c'est vouloir ravir à l'histoire naturelle ce qui en fait la base la plus solide, je veux dire l'analogie. Mais ce n'est pas par l'analogie, c'est par l'observation directe que l'on constate l'existence du système musculaire, et en même temps le mécanisme de ses contractions chez le rotifère. Il suffit de diminuer un peu l'intensité de la lumière. Or, toutes les fois que l'animal rentre en lui-même, effrayé par la moindre secousse du porte-objet, ou que rassuré il se développe dans le liquide, on voit les cylindres musculaires qui sillonnent son corps de la tête à la queue, grossir en se raccourcissant ou s'amincir en s'alongeant; et ce mécanisme est tellement saisissable qu'on ne conserve plus de doute à cet égard.

§ 3. Caractères chimiques du muscle.

498. Les parois des cylindres musculaires dont nous avons déjà parlé, une fois dépouillées de toutes les substances qu'elles renferment, possèdent tous les caractères de l'albumine coagulée, ou, comme l'on dit en chimie, de la fibrine (471). Seulement ils ne se dissolvent jamais en entier dans les menstrues acides ou alcalins qui dissolvent la fibrine. Car ici on n'a pas à traiter un coagulum informe, mais un tissu dont les molécules se sont rapprochées sous l'influence de la vitalité.

[redacted]

au bouillante les rend plus consistans, ainsi que tous les réactifs qui coagulent l'albumine.

squ'à présent on ne s'est occupé que de constater le nombre et la nature des substances que l'eau l'eau bouillante peuvent enlever à une masse mus-n a trouvé qu'un muscle se composait de *fibrine*, , de *matière extractive*, de *graisse*, de *substances passer à l'état de gélatine*, d'*acide lactique*, et de *els*. Je ne m'occuperai pas ici de la nature de ces organisatrices. Je ferai seulement remarquer scle réunissant, dans l'ensemble de son organisa-ylindres musculaires, des vaisseaux sanguins, des ymphatiques très nombreux, des nerfs plus nom-ore, du tissu cellulaire plus ou moins adipeux, te que la chimie en grand a dû confondre, dans ésultat, les substances organisatrices qui sont spé-cun de ces divers systèmes d'organes, et s'exposer n cette circonstance, à prendre des mélanges roduits *suigeneris*. L'analyse de la substance mus-ite donc à faire ; et pour y procéder d'une ma-ureuse, il est indispensable d'opérer sur le cy-sculaire lui-même, isolé de tous les organes hété-ui s'associent anatomiquement à lui ; il faut encore orter le laboratoire sur le porte-objet.

i eu déjà l'occasion de faire remarquer les effets que des ébullitions successives produisent sur la la transformant en *acide caséique* le mieux pronon-erthollet de son côté avait signalé un phénomène à l'égard de la substance musculaire. D'après lui, aque ébullition, on a soin de tenir la chair expo-ns de l'eau dans une certaine quantité d'air, la re, l'air se charge de gaz acide carbonique et ur infecte ; mais ces phénomènes perdent peu à r intensité, et la chair finit par prendre l'odeur et le vieux fromage.



502. Le résultat le plus curieux auquel ait donné lieu l'étude en grand de la substance musculaire, serait sans contredit celui qu'a obtenu Braconnot, si l'auteur avait eu la précaution de soumettre le produit à la contre-épreuve d'une analyse rigoureuse. L'auteur divise la chair, la lave, l'exprime dans une toile, et la broie avec une quantité égale d'acide sulfurique concentré. La chair s'y ramollit et s'y dissout presqu'en entier sans dégagement de gaz sulfureux. On chauffe doucement et on enlève, après le refroidissement, une couche de graisse qui s'est réunie à la surface. On étend d'eau, et on fait bouillir le tout pendant neuf heures, en ayant soin de remplacer l'eau à mesure qu'elle se vaporise; on sature par la craie, l'on filtre et on évapore. L'extrait a une saveur marquée de bouillon et n'est point sucré; mais, remarquez bien, LA POTASSE EN DÉGAGE L'AMMONIAQUE; il se dissout en partie dans l'alcool bouillant qui, par le refroidissement, laisse déposer une matière blanche, que l'auteur a désignée comme substance immédiate, sous le nom de *leucine*.

503. Pour l'obtenir pure, il la redissout dans l'eau, précipite une matière animale par l'infusion de tannin, évapore convenablement.

504. Les propriétés de cette substance seraient, d'après Braconnot, d'avoir une saveur agréable de jus de viande ou de bouillon, de fondre à un degré bien inférieur à 100, de répandre alors une odeur de viande grillée; DE SE SUBLIMER EN PARTIE SOUS FORME DE PETITS CRISTAUX BLANCS, GRENUS, OPAQUES, et de se décomposer ensuite en huile, ammoniaque, etc. Sa dissolution dans l'eau n'est troublée que par le nitrate de mercure.

505. Enfin, en traitant la LEUCINE par de l'acide nitrique, et évaporant, l'auteur pense avoir obtenu un second produit acide qu'il nomme acide *nitro-leucique*.

506. Mais je ne vois, dans aucune des circonstances de ce travail, rien qui puisse autoriser rationnellement à con-



r ces deux produits autrement que comme des mélan-
ont il reste à déterminer les élémens par de nouvelles
ches. L'acide *nitro-leucique* n'est évidemment qu'un
ge d'acide nitrique et de la *leucine*. Mais quant à la
:, je n'y vois qu'un mélange d'huile et même d'albu-
endue soluble par la présence d'un acide, puis enfin
alfite d'ammoniaque qui SE SUBLIME à la distillation.
re qu'il eût fallu réfuter, avant de léguer deux nou-
noms à la science.

DEUXIÈME ESPÈCE : TISSEU NERVEUX.

!. Le système nerveux se compose essentiellement
: masse principale, où arrivent toutes les sensations
es à la surface extérieure de l'individu ou sur les diffé-
; surfaces de ses organes internes, pour s'y COMBINER
es et en volontés, qui viennent à leur tour réagir sur
e musculaire et en déterminer les contractions.
. Le centre nerveux élabore la pensée, comme le *foie*
e la *bile*, comme les organes mâles élaborent la fécon-
i; et cette élaboration a lieu au DÉTRIMENT DE SA PROPRE
ucz; car la méditation le fatigue et l'épuise même,
ie l'excès d'activité épuise les autres glandes.
). Le système nerveux, ramené à sa plus simple expres-
se réduit donc à une masse centrale d'où partent des
qui se bifurquent à l'infini, pour atteindre, de leurs
cations innombrables, tous les points où il y a une
ion à percevoir ou un organe à exciter. L'anatomie
rée nous fait connaître ensuite toutes les modifica-
que revêt ce type primitif, depuis le système si sim-
s mollusques jusqu'à celui des mammifères, et enfin
à celui de l'homme, chez lequel l'organe de la pensée
le être arrivé au *summum* de son développement.

§ 1. Structure intime des nerfs.

510. Les filets nerveux sont des cordons d'une bla éclatante, parce que peu de vaisseaux s'introduisen vers leur enveloppe ou dans leur tissu. Ils s'amoind en se bifurquant, jusqu'à n'avoir plus à l'œil nu que mètre d'un poil.

511. Quelques anatomistes anciens, et, dans ces d temps, Bogros, avaient cru constater que les nerfs canaliculés, à l'instar des vaisseaux[1]. Ce dernier avait appuyé son opinion sur une multitude de p tions, que nous avons eues entre les mains, et don ques-unes, il faut l'avouer, étaient bien propres à fair ter ce système aux anatomistes qui, dans ces sorte cherches, n'auraient voulu avoir recours qu'aux inj étudiées à l'œil nu, ou aux dissections grossières du

512. Cependant, même en se bornant à ces deux d'investigation, on opposait à Bogros que les n peuvent jamais être injectés vers leur origine, que tion ne réussit que là où le nerf est pourvu d'un né fibreux, et que, par conséquent, le mercure inject loin de se glisser dans la longueur d'un canal cent faisait que courir, à l'insu de l'anatomiste, entre le nerveux et son névrilème, ou bien dans les vaissea se rencontrent, ainsi que nous le verrons plus bas, d interstices des divers cordons d'un nerf. Mais on au répondre à cette objection que l'injection n'arriv sous une forme régulière à la racine des nerfs, parce les parois du canal étaient trop peu consistantes, daient trop facilement aux efforts du mercure; du nous avons eu de petits filets injectés par Bogros même au microscope, il devenait incontestable mercure s'était formé un passage dans le centre de

(1) Voyez *Répert. général d'anatomie*, tome IV.

[redacted]

nerveuse. Mais cette circonstance ne militait pas plus ur de l'opinion de Bogros, que les objections de ses ires ne militaient contre elle. Car est-il nécessaire poser l'existence d'un canal organisé partout où le e se fait jour? Ne sait-on pas que, par sa propre pe-, il peut traverser des membranes assez fortes? Or, ection se faisait sous le poids de deux atmosphères. ; donc recourir de part et d'autre à d'autres procé- c'est ce que nous avons fait avec assez de persévé- t de succès.

J'ai exposé à une dessiccation spontanée, sur une raie ou sur une lame de verre, de gros nerfs, tels médian du bras de l'homme et des ramifications du sympathique ; et, à l'aide d'une lame de rasoir, j'ai i des tranches dont l'épaisseur dépassait à peine $\frac{1}{10}$ de ètre, et en assez grand nombre pour qu'en les pla- la suite les unes des autres, à l'instant même où je les is, il me fût possible de me faire une idée exacte de che que chaque tronc nerveux suivait dans la sub- du cordon nerveux. Or, dans le cas où un tronc x eût été organiquement canaliculé, il est évident e canal eût offert, par la coupe transversale d'une ssi mince, une configuration susceptible d'être sai- moyen des verres grossissans. On aurait pu objecter canal, par ce procédé, pouvait échapper à l'obser-, ses parois s'étant agglutinées par la dessiccation. ême dans cette dernière hypothèse, on eût toujours i des traces de cet organe ; une ligne plus noire en eût é la place. D'un autre côté, toutes les fois que la des- n n'a pas été accompagnée d'un commencement de potion, les tissus desséchés n'ont besoin que d'être tés d'une goutte d'eau, pour reprendre leurs pre- dimensions et leurs premières formes.

. Or, en humectant les tranches obtenues au moyen oir, il n'est plus permis, à celui qui les observe au mi-

croscope, de penser que le moindre canal existe dans l'intérieur des troncs nerveux ; leur structure se présente avec une homogénéité parfaite et sans la moindre solution de continuité. L'action de l'alcool et celle de l'acide nitrique ne dément nullement cette sée; et pourtant, par suite du retrait que ces réact ent, le canal supposé devrait se rouvrir. Enfin j'ai tirai en tous sens le tissu observé, sans jamais pouvoir rendre ante la moindre ouverture; et la traction était assez forte p détacher les cordons nerveux des tissus membraneux q es enveloppent.

515. La planche 9 représente, dans ses modifications accessoires, la structure intime des nerfs au grossissement de 100 diamètres. La figure 3 offre une tranche d'une fibrille nerveuse du grand sympathique; cette fibrille se compose d'un seul cordon entouré de la membrane qu'on est convenu d'appeler névrilème. La figure 4 offre une des nombreuses tranches du nerf médian du bras, que j'ai observées et dessinées avec le plus grand soin. Ce nerf se compose, comme on le voit, de plusieurs troncs (*c*) séparés entre eux par un tissu cellulaire lâche (*b*) qui sert à chacun d'eux de *névrilème*, le tout enveloppé dans un *névrilème* commun (*d*); on remarque un vaisseau (*a*) qui s'est insinué dans le tissu cellulaire. Plus on s'éloigne de l'origine du nerf médian, et plus le nombre de ces troncs nerveux augmente; car dans l'intérieur du névrilème commun, ils se bifurquent, tout aussi bien qu'au sortir de cette gaîne[1]. La figure 4 partient à un ganglion du grand sympathique. Ici les di troncs nerveux (*c*), qu'enveloppe un névrilème commun semblent s'emboîter à demi les uns dans les autres nombreux vaisseaux sanguins (*a*) s'anastomosent d tissu cellulaire commun; mais aucun d'eux pénètr

(1) Le nerf optique du bœuf, qui atteint 8 millimètres de diamètre, ferme une prodigieuse quantité de ces troncs nerveux enveloppés par un lème commun épais et purpurin.

[redacted]

mais dans la substance même du tronc nerveux ; ils ne se glissent jamais que dans les interstices cellulaires qui les séparent entre eux (*b*). J'ai dû dessiner ces tranches telles qu'elles se présentaient à moi au microscope, afin de ne rien laisser à l'arbitraire de l'imagination ; mais on doit observer que leurs contours sont ici déformés par la dessiccation ; à l'état naturel ils n'affectent jamais ces formes anguleuses, chaque cordon nerveux conservant la forme plus ou moins cylindroïde d'où leur est venue leur dénomination.

Il résulte évidemment, de toutes ces observations, que les nerfs sont imperforés, et que les canaux, par lesquels circule le fluide qui alimente la pensée et détermine la volonté, ne sont pas abordables à nos moyens, même les plus délicats, de dissection.

516. Nous venons de reconnaître l'aspect que présente au microscope une tranche transversale de nerf ; il nous reste à étudier sa structure en longueur. On serait tenté de considérer toutes ces granulations arrondies, dont se composent les troncs nerveux des figures 2, 3, 4 de la planche 9, comme les orifices de tout autant de tubes, qui seraient alors d'une petitesse extrême ; mais cette configuration pourrait bien n'être qu'un effet de la réfraction de la lumière vive et même solaire avec laquelle j'éclairais l'objet pour mieux le dessiner ; car, observés de cette manière, tous les tissus organiques se montrent également granulés. Le moyen suivant conduit, sous ce rapport, à un résultat plus positif. On serre d'une main un tronc nerveux simple (*c*, fig. 2), et de l'autre on pince avec la lame du scalpel, les bords de la section de ce tronc et l'on tire à soi ; on obtient ainsi des lames qui, placées au foyer du microscope, présentent une agrégation de tubes (*bb*, fig. 1) soudés entre eux côte à côte, et enveloppés de la membrane (*a*) dont nous avons déjà parlé. Chacun de ces cylindres affecte chez l'homme environ [illegible] de millimètre en largeur, et se rapproche ainsi par son diamètre des cylindres musculaires. On remarque encore

que ces cylindres sont pleins d'une substance dont le p
voir réfringent ne diffère pas de celui de ses parois.

517. On acquiert la conviction, en déchirant le tissu
veux, que les lames de tissu qu'on obtient sont toutes p
dans le sens de la circonférence, et non dans celui du ray
On peut donc se représenter chaque cordon simple
système nerveux comme une somme d'emboîtemens
centriques qui se terminent en cône, vu que les emb
mens plus internes sont toujours plus courts que les extér
je ne saurais donc mieux comparer le développement
ramifications nerveuses, qu'à celui du système radicul
et du tronc des végétaux (177).

518. Nous reproduirons, à l'égard des nerfs, l'observat
essentielle que nous avons provoquée à l'égard des mus
(497) ; c'est que le nerf, ramené par la pensée à sa plus s
ple expression, peut se trouver réduit à un simple cylin
(pl. 9, fig. 1, *bb*), qui, plongé dans un tissu d'une é
transparence, ne s'en distinguera plus au microscope. C'
donc sans aucune espèce de raison logique, que les phy
logistes ont considéré unanimement les infusoires
sentent, se meuvent, s'effraient et s'enfuient, comme pri
de sytème nerveux.

§ 2. Organisation de la masse cérébrale.

519. L'organisation que je viens de décrire est affect
spécialement aux cordons qui tirent leur origine de l'en
phale, y compris même le grand cordon rachidien qui n'e
comme tous les autres, qu'une réunion de troncs nerve
se ramifiant et se détachant ensuite, de distance en distan
pour se distribuer dans tous les membres qui dérivent p
spécialement du tronc.

520. Mais il n'en est pas de même de l'encéphale, c'est
dire de la masse que notre sens intime, que tous nos ges
automatiques indiquent comme la masse pensante, com
le laboratoire des perceptions, et qui, chez les vertébrés

, se trouve protégée par une enveloppe osseuse par-
re, que l'on nomme *boîte cranienne*. La substance dont
;ane sacré se compose est tellement pultacée, et tel-
homogène, qu'il est bien difficile d'en représenter
quement l'organisation. Cependant son organisation
ontestable. Car si les grands lobes qui la divisent
nt que de grandes vésicules distendues par une sub-
inorganisée, ils'ensuivrait que, par un mouvement de
:, on pourrait ramener en bas ce qui était en haut, et
dresuccessivement toutes les molécules; il s'ensuivrait
que la surface des lobes n'offrirait d'autre inégalité,
s bosselures que celles que l'application des surfaces
ères y détermineraient, qu'enfin ces bosselures ne se-
que des empreintes qui s'effaceraient d'elles-mêmes,
is que l'organe serait soustrait au contact des corps
:. Or on observe invariablement tout le contraire.
a beau renverser dans tous les sens la masse céré-
on ne parvient jamais à déplacer, à mêler ensemble
tance grise et la substance médullaire des lobes cé-
x; on a beau l'abandonner à la tension des substances
enferment, loin du contact des parois du crâne, on
e jamais ces élégantes circonvolutions qu'on remar-
sa surface; du reste ces circonvolutions affectent
ections et des nombres presque constans, chez quel-
lividu qu'on les observe; et les parois internes du
l'offrent pas la moindre empreinte capable de déter-
sur un organe mou, de semblables configurations.
t encore plus évident sur le lobe du cervelet, où les
xtérieures correspondent à tout autant de couches,
parvient presque à isoler complètement les unes des

Les circonvolutions qu'on observe à la surface des
:érébraux indiquent donc la partie saillante de tout
de cellules, qui à leur tour peuvent être composées
ales nées dans le sein des unes et des autres (176, 490) à

l'infini; en sorte que, si chacune de ces grandes cellules cérébrales était séparée par un tissu cellulaire assez lâche pour être transparent, on obtiendrait, par des tranches transversales, la configuration des troncs nerveux qui s'enveloppent à demi dans l'intérieur d'un ganglion (pl. 9, fig. 4) (515). Seulement ici chacune de ces grandes cellules cérébrales doit partir d'un centre commun d'organisation, et elles ne doivent point être des rameaux détachés çà et là d'un tronc principal. Car aucune d'elles n'est destinée à recueillir, comme le font les extrémités nerveuses, les impressions du dehors; elles n'ont d'autre destination que de les élaborer.

522. Il serait absurde de penser que ces grandes cellules cérébrales fussent une superfétation, un inutile accessoire de l'organe de la pensée; que la nature, qui s'est montrée si avare d'inutilités dans les organes les plus indifférens à la vie, eût chargé d'un inutile fardeau le foyer subtil de l'imagination et de la volonté. Si ces masses ne concouraient pas à la création de la pensée, elles l'étoufferaient; leur compression nous rendrait stupides.

523. Ces déductions, qui me semblent offrir toutes les conditions du syllogisme, me forcent d'adopter l'idée-mère de Gall, et de considérer avec lui la masse cérébrale comme une réunion d'organes divers de sympathies ou d'antipathies, en sorte que les caractères individuels résultent de la prédominance de l'un d'entre eux sur tous les autres. Cette idée sera féconde en résultats un jo[illegible] mais il faut se montrer très réservé quant aux applicati[illegible] qu'on est toujours tenté de faire à la hâte. Je ne pens[illegible] que des protubérances extérieures de la boîte osseuse so[illegible] un indice certain de la prédominance de l'un ou l'autre [illegible] organes internes : car leur développement peut s'effect[illegible] en largeur et non en longueur, et rien alors n'indiq[illegible] leurs dimensions. Je ne crois pas non plus que l'étendu[illegible] génie soit en proportion avec le volume de la masse cé[illegible]brale; je serais plutôt porté à croire que le volume ext[illegible]

; cette masse est un indice d'un surcroît d'ambi-
lespotisme, ou d'une volonté inébranlable. Cuvier,
une mémoire prodigieuse, mais non du génie, pos-
:erveau extraordinaire; Fourier, dont le génie éva-
eur du globe, avait la boîte cranienne d'une jeune
rier était un ambitieux, Fourier était modeste.
r la manière dont je conçois l'organisation du cer-
ganisation cellulaire et non lamellaire, il pourra
ez un individu une prédominance d'organe, sans
araisse à l'extérieur aucun indice; il suffira, pour
se présente, que son développement ait eu lieu
r au détriment des organes voisins.
ais les parois de ces cellules cérébrales (520) sont si
t si peu consistantes, elles s'agglutinent tellement
ontre les autres, il existe si peu entre elles de so-
sculaires de continuité (175), que l'œil ne peut en
imites et l'existence, au moyen des procédés de dis-
ui sont aujourd'hui à notre disposition. L'analyse
en retrouve les débris sous forme de fibrine et
ne (471).

Composition chimique de la substance cérébrale.

a seule analyse que nous possédions du cerveau de
est due à Vauquelin. L'auteur a trouvé que cet
e composait de : 80,0 d'eau; 4,50 de matière
nche; 0,7 de matière grasse rouge; 7,0 d'albu-
l d'osmazôme; 1,5 de phosphore; 5,15 d'un mé-
el marin, de soufre, de phosphate, de potasse,
et de magnésie.
lais le résultat de cette analyse qui, par rapport à
ohn sur le cerveau du veau et du cerf, paraît une
nodèle, ne doit pourtant être considéré que
n produit informe de nos anciennes méthodes; et

se existe entre les mains de mon ami Pinel Grandchamp, docteur-

l'analyse du premier organe de l'être animé est encore à faire; mais c'est d'après d'autres erremens qu'il faudra y procéder.

528. Qu'est-ce en effet que cette matière grasse rouge, par rapport à la matière grasse blanche? N'y a-t-il pas, dans la première, altération et mélange? Il suffit de lire l'analyse pour être en droit de le soupçonner. En effet la matière grasse blanche s'obtient, par précipitation, de l'alcool à 36°, dans lequel on a fait bouillir à plusieurs reprises le cinquième de son volume de substance cérébrale. La matière grasse rouge au contraire s'obtient, en évaporant, presqu'en consistance de bouillie, la solution alcoolique, lavant avec de l'eau pour enlever l'osmazôme. Ces deux matières grasses ne diffèrent que par leur coloration. Je renvoie sur ce sujet à ce que je dirai à l'article des huiles et graisses.

529. Je ne m'occuperai de l'osmazôme qu'en parlant des substances organisatrices.

530. Mais je m'arrêterai plus spécialement sur le phosphore que Vauquelin regardait comme existant à l'état libre, dans le cerveau. En calcinant l'une et l'autre matière grasse, il se forme un acide que l'on reconnaît pour de l'acide phosphorique; c'est cet acide qui, en revêtant toutes les particules de la substance charbonnée, s'oppose à sa complète incinération, si l'on n'a soin de laver de temps en temps le charbon. Or, Vauquelin concluait que le phosphore n'existait, dans le cerveau, ni à l'état d'acide libre, ni à l'état de phosphate d'ammoniaque, de ce que 1° avant [illegible] incinération ces substances ne rougissent pas le tour[illegible] et de ce qu'une solution chaude de potasse n'en dég[illegible] de l'ammoniaque. — La première raison est péremp[illegible] mais il n'en est pas de même de la seconde. Car nous [illegible] vu que la potasse caustique agit à chaud sur les subst[illegible] organiques, en se combinant avec les produits de l[illegible] composition (303). Or, si la substance organique se tr[illegible]

[redacted]

mélangée, à l'état de magma, ou bien combinée avec un phosphate d'ammoniaque, il arrivera sans aucun doute que la potasse ne dégagera plus l'ammoniaque du phosphate, comme elle l'aurait fait, si ce sel s'était trouvé dissous dans un liquide non décomposable par l'alcali caustique; mais que, par suite d'une double décomposition, l'ammoniaque se portera sur l'acide organique de la potasse, en même temps que celle-ci se portera sur l'acide phosphorique. L'ammoniaque que la potasse ne dégage pas, l'incinération la dégage; et l'acide phosphorique que l'on retrouve alors n'est que l'acide mis en liberté par la volatilisation de sa base.

531. Les moelles allongée et spinale, d'après le même auteur, contiennent plus de matière grasse et moins d'albumine d'osmazôme et d'eau. Les nerfs au contraire contiennent beaucoup moins de matière grasse, beaucoup plus d'albumine et plus de graisse analogue à l'adipocire. La structure des nerfs, telle que nous l'avons observée (516), explique suffisamment la prédominance de l'albumine; car ce produit représente les parois, non-seulement du tissu cellulaire qui sépare les divers troncs nerveux, mais encore des tubes cylindriques propres dont est formé chacun de ces troncs.

532. Mais les nerfs présentent deux circonstances qu'il est bon de signaler : 1° un nerf abandonné à lui-même sur une lame de verre, par un temps sec, se dessèche sans se putréfier, tandis que la substance cérébrale se putréfie en vingt-quatre heures; 2° le nerf une fois desséché a tous les caractères physiques de la substance cornée, des ongles et des poils, et autres corps analogues; quant aux rapports chimiques, ces corps ne diffèrent pas assez pour faire repousser cette analogie. Cette deuxième observation me paraît importante en physiologie. Au reste, c'est maintenant sur un cylindre isolé de nerf (516) que l'analyse doit



être faite; c'est là qu'on aura, à l'état de sa plus gra pureté, la substance nerveuse.

533. On sait que les nerfs sont si bons conducte d'électricité, qu'on peut réveiller la contraction muscul d'un membre privé de la vie, en faisant passer le cour voltaïque dans un tronc nerveux.

§ 4. Combinaison de la pensée.

534. Reléguer, dans le domaine des psychologistes, combinaison de la pensée, ce serait vouloir retomber d l'ancienne méthode d'obser tion que j'ai réfutée au co mencement de cet ouvrage. Si la masse qui pense est ab dable, dans ce qu'elle a s matériel, à la branche a tique de la chimie, pourquoi, dans ce qu'elle a de plus su til, devrait-elle se soustraire aux inductions de l'analog qui est la partie philosophique, c'est-à-dire qui est l'a de cette science? Que m'importe ensuite que vous adm tiez ou non l'existence d'un être immatériel capable d'h biter spécialement un corps, sans pouvoir pourtant ê limité dans l'espace, de le faire mouvoir sans le touche d'être obéi sans intermédiaire, de percevoir enfin des vib tions matérielles sans jouir d'aucune des propriétés de matière! Comme cette grande querelle se réduit, à m yeux, à une simple question de mots (car ceux qui regarde un pareil être comme tout-à-fait matériel, admettent cepe dant que la propriété dont il jouit n'existe dans aucun aut des corps dont nous connaissons les propriétés générale je ne m'en occuperai nullement. Ce que j'ai à exposer n' en contradiction avec aucune de ces deux hypothèses.

JE NE PENSE POINT SANS CERVEAU; PAR QUEL MÉCANISI AVEC MON CERVEAU, JE PENSE? Voilà toute la question; vo ma théorie :

535. La VOLONTÉ est le résultat d'une combinaison ato tique entre deux élémens subtils et impondérables : je ve

dire la *perception extérieure* ou l'*impression* d'un côté, et la *propension intérieure* ou le *penchant instinctif* de l'autre. Les mots *idée*, *jugement* et *raisonnement* n'ont été créés que pour faciliter le langage; car il n'y a pas plus de *jugement* sans *raisonnement* que d'*idée* sans *jugement;* ces trois opérations existent indivisiblement dans l'impression.

536. Les *propensions* ou *penchans instinctifs* sont le produit de l'élaboration de l'un de ces organes cellulaires, dont nous avons dit que les grands lobes cérébraux (les deux *hémisphères* et le *cervelet*) sont la réunion (519). Les *impressions* sont le produit d'une excitation extérieure.

537. Il y a *affinité*, *attraction* entre les *impressions* et les *propensions*; mais cette affinité varie du côté des propensions; les unes en ont plus que les autres; elles prédominent alors sur les autres, elles leur enlèvent les *impressions extérieures*, qui dès lors ne se combinent plus qu'avec celles-ci. L'animal est atteint alors d'une *passion* ou d'une *manie*.

538. La *volonté* tend, avec la rapidité de l'éclair, à se reproduire par des actes.

539. La *propension* qui domine chez l'homme même non civilisé, c'est la *sociabilité*, que l'on voit s'affaiblir graduellement et finir par s'effacer entièrement, en descendant l'échelle des êtres animés. Le plus *vertueux* est celui chez lequel cette *propension* domine davantage. L'*égoïste* est celui chez lequel elle est au moindre degré de prédominance; le *vicieux* et le *méchant* sont ceux chez lesquels une toute autre propension prédomine. La *folie* n'est que le résultat du peu de stabilité des diverses combinaisons qui ont lieu entre les *impressions* et les *propensions* diverses, combinaisons qui se décomposent avec une rapidité telle qu'il en résulte presqu'en même temps une foule de *volontés les plus disparates;* c'est un rêve continuel. Tout homme a chaque



nuit ses accès de folie; car la nuit les organes n'élaborent plus d'une manière constante et normale. La *fausseté de l'esprit* est une variété de la folie.

540. Dans la solitude il n'existe pas de vicieux, il ne peut y avoir là qu'un sage et qu'un monomane; pour qu'il y ait vice ou vertu, il faut une société quelconque. C'est là que les impressions venant à se combiner exclusivement avec les produits de la propension à la destruction de ses semblables ou de celle à leur spoliation, il en résulte la volonté constante ou du meurtre ou du pillage ou de la fraude.

541. La *mémoire* n'est que l'accumulation des produits des combinaisons dans l'organe qui prédomine. Nous avons toujours, de cette manière, la *mémoire* analogue à nos propensions. Tel mathématicien, qui retient tant de formules, est incapable de retenir un certain nombre de noms de lieux. La mémoire se perd quand la prédominance s'efface.

542. Dans l'ordre social la *méchanceté* est une anomalie; car la *sociabilité* est la propension normale.

Mais puisque la civilisation a amené la *propension de la sociabilité* à un si haut point de prédominance, il doit paraître rationnel que l'éducation soit capable de diminuer et d'effacer même entièrement la prédominance de la *propension à la méchanceté*, et cela en provoquant, par de nouvelles habitudes ou par de nouveaux moyens curatifs, le développement d'une propension voisine. Les législateurs qui ont inscrit la *vengeance* sur les tables de la loi, et qui ont préféré, pour venger la société qu'ils disent outragée, la torture à l'amélioration, à la réhabilitation du malade et à la réparation du mal qu'il peut avoir fait à la grande famille, ceux-là, dis-je, devraient être considérés comme les plus méchans des hommes, si le contexte de leurs lois ne prouvait pas évidemment qu'ils en ont été les plus absurdes.

Les bornes et la nature de cet ouvrage ne me permettent pas de donner plus de développement à cette théorie.

TROISIÈME ESPÈCE : TISSUS OSSEUX

543. Par les observations auxquelles cette espèce de tissu va donner lieu, sa place naturelle se trouverait dans la deuxième classe de cet ouvrage : *bases des tissus*. Mais par son importance et ses rapports avec ceux qui précèdent, et pour l'intelligence des considérations sur l'organisation générale, par lesquelles je terminerai ce genre, j'ai senti la nécessité de la décrire ici.

544. Un os est une substance dure, blanche, plus ou moins compacte, inaltérable à l'air sec, insoluble dans l'eau froide, réductible en gélatine par l'action de la vapeur, et surtout dans la machine à papin (470), et donnant par la calcination près de moitié de son poids de cendres, composées de $\frac{4}{5}$ de phosphate calcaire et de $\frac{1}{5}$ de carbonate de la même base. Certains os offrent, entre deux *tables* aussi compactes que l'ivoire, une portion plus poreuse, dont les mailles sont remplies de substance rougeâtre, et que l'on nomme *diploë*. En outre, certains autres présentent encore, dans le centre de leur cylindre, une moelle graisseuse qui en prend la forme. Les muscles sont les ressorts des os sur la surface desquels ils s'attachent ; les vaisseaux en pénètrent la substance et y portent la vie.

§ 1. Organisation des os.

545. Afin de pouvoir étudier la structure de l'os au microscope, il faut nécessairement se servir des os qui se développent sous forme de lames minces, et les prendre à leur premier état de développement. Soit en effet un des os du crâne d'un fétus humain long de 12 centimètres, c'est-à-dire qui est arrivé environ au deuxième ou troisième mois de la gestation ; j'en ai représenté un fragment pris sur ses bords (pl. 8, fig. 11). On y voit un réseau d'anastomoses imitant si bien des vaisseaux, que si l'on n'était pas



averti, on ne manquerait pas de commettre cette méprise.

546. Mais si l'on promène sur sa surface, à l'aide d'une pointe, une goutte d'acide hydrochlorique, on voit aussitôt des bulles d'acide carbonique parcourir l'intérieur des tubes anastomosés en réseau, et les parois de ces tubes s'affaisser peu à peu les unes contre les autres, en sorte que bientôt tout ce réseau s'efface, et qu'au lieu de ces anastomoses, on n'a plus sous les yeux qu'une membrane simple et homogène. L'incrustation du carbonate calcaire avait donc eu lieu sur toute la paroi interne de chacun de ces tubes; et ces tubes étaient encore creux, comme l'indiquent les bulles de gaz qui circulaient librement dans l'intérieur de ceux que l'acide n'a pas attaqués. Je n'émettrai donc pas une opinion extraordinaire, en considérant ce réseau comme un réseau primitivement vasculaire, qui s'est changé en un réseau osseux, par le dépôt opéré, sur ses parois, du sel calcaire que charriait le liquide de la circulation. Je ne m'occuperai de la cause qui a présidé à cette incrustation qu'en m'occupant des bases des tissus organiques (*deuxième classe*); je ne dois me livrer ici qu'à l'étude de cette organisation, c'est-à-dire à celle du mécanisme de l'accroissement progressif des os.

547. Or, si l'on examine à cette époque la structure du crâne d'un tel *fœtus*, on aura lieu de remarquer que la boîte crânienne se compose extérieurement de sept cellules principales, dans chacune desquelles est logée une des lames osseuses qui représentent les deux os frontaux, les deux pariétaux, les deux temporaux et l'occipital : ces lames osseuses s'amincissent de plus en plus en approchant des bords. Les sept cellules principales en sont ce que les anatomistes nomment le *périoste*. Mais, car il est important de le faire observer, on voit évidemment que chacune de ces sept lames osseuses tient, par un point médiau de sa surface extérieure, à la paroi correspondante de sa *cellule-périoste*, de la même manière que nous avons vu les *globules amyla-*

adipeux, tenir, par leur *hile*, à la paroi de la cellule qui gendre (87,413).

3. En appliquant maintenant notre théorie du dévelop-nt vésiculaire (175, 427), il sera facile de concevoir ment se fera l'accroissement de ces lames osseuses. En chacune des mailles de ce réseau osseux (pl. 8, fig. 11) e cellule susceptible de développement en engendrant son sein et sur ses parois d'autres cellules ; en même s que cette cellule (*a*) s'accroîtra, les canaux vascu-s qui l'entourent s'allongeront à leur tour ; car leur station ne les a pas paralysés dans leur développe-, et d'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue que parois ne sont autre chose que les parois désaggluti-de deux ou trois cellules contiguës. Cet accroissement lieu, comme dans tous les organes, du centre vers les s (*c*, *b*, *b*, *b*). Or cette lame osseuse n'en est pas ré-: à une seule couche de cellules ; car alors elle serait aussi transparente vers son point d'attache que sur les s ; ce qui n'est pas. Mais on doit la considérer comme vésicule aplatie, dans le sein de laquelle a pris nais-e une vésicule secondaire, qui se développera de la e manière qu'elle, s'ossifiera de même, et qui engen-a à son tour une vésicule tertiaire douée des mêmes riétés, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin l'organe parvenu aux limites que la nature a assignées à son ac-ment ; à cette époque elle distendra fortement sa *le périoste* (547) qui s'appliquera exactement sur toute sa ces, sur toutes ses inégalités et anfractuosités ; en sorte bientôt toutes ces lames osseuses s'aborderont, s'en-eront, en enfonçant leurs saillies (*bbb*) dans les anfrac-ités (*c*) qui leur correspondent. C'est cet engrenage qui, l'adulte, forme les sutures ; car les bords de ces lames ses sont d'autant plus distans que le sujet est plus jeune plus rudimentaire.

40. Ayez mai tenant une vésicule osseuse qui ne soit pas tée de s'aplatir, comme celles de la boîte crânienne,

sous les efforts de tension exercée par un viscère in
développement, au lieu de se faire en lame, prei
direction différente, et par conséquent l'organe
des formes différentes, qui résulteront de l'action de
musculaires, auxquelles ils restent attachés par
points. Le *fémur*, le *tibia*, par exemple, se dévelc
librement sous forme de cylindres, ou plutôt de
informes terminés par des protubérances plus c
saillantes, dont les enveloppes externes s'accroi
longueur en même temps que des cellules plus inte
cela à l'infini, viendront, en s'appliquant étroitemei
la première, et les unes contre les autres, augmente
jour l'épaisseur du cylindre. La moelle ne sera c
semble des emboîtemens réduits à la seule substai
nique, et non encore ossifiés; le plus externe, et
séquent le plus ancien, sera toujours le premiei
l'incrustration ossifiante. Le *diploé* sera un tissu c
resté à un état de développement osseux moins s
dont les parois organiques, s'oblitérant par la des
ou la macération, laisseront le réseau vasculaire oss
forme de fibres entre-croisées et comme lâchement
Les vaisseaux et les nerfs pénétreront dans les dive
lules emboîtées, par le point d'attache de chacune
la paroi interne de la cellule génératrice, comn
l'avons déjà fait remarquer à l'égard des cellul
tales (177), et comme l'anatomie le démontre à l'e
tous les autres organes animaux. Je ne poursui
plus loin l'application de cette théorie. Je ferai se
remarquer que l'ossification des vaisseaux artéri
en grand le mécanisme de l'ossification, moins ap
dans ses progrès, de tous les os qui forment la ch
le squelette normal des mammifères et oiseaux.

550. Nous reviendrons sur la composition chim
os, et sur les procédés suivis pour les analyser d
classe de cet ouvrage.

§ 2. Structure organique de certaines autres substances qui ont plus ou moins d'analogie avec les os.

551. Dents. — Les dents sont des os très durs, qui font saillie à l'extérieur du pourtour des os de la mâchoire, à laquelle ils tiennent par des prolongemens plus ou moins coniques. Les enfoncemens dans lesquels se logent ces cônes se nomment les Alvéoles. Chaque molaire de l'homme en a ordinairement trois. La portion de la dent, qui fait saillie au dehors de l'alvéole, est beaucoup plus compacte et par conséquent plus unie et plus blanche que la portion intérieure. La substance dont elle se compose se nomme *émail.* Un cordon nerveux pénètre et s'épanouit dans le cœur de la dent, en pénétrant par la base de la portion qui en constitue le corps. L'analyse indique, dans les dents, une moins grande proportion de substance organisée et une plus grande de sels calcaires que dans les os du squelette.

552. L'organisation des dents se fait par emboîtement de couches osseuses qui, ou bien conservent la forme conique quand aucune compression n'est venue affaisser leur sommet (tels sont les défenses de l'éléphant ou l'ivoire, les crochets du cheval, etc.), ou bien s'aplatissent au sommet et y portent les empreintes des compressions qu'elles ont exercées, et réciproquement, celles de la mâchoire supérieure sur celles de la mâchoire inférieure, à l'époque où, cachées encore dans le tissu de la gencive et à l'état rudimentaire, elles étaient susceptibles de céder à la pression. Par le frottement, elles usent encore davantage leurs sommités.

553. Mais, malgré ces modifications accessoires, il n'en est pas moins exact de dire qu'une dent en général se développe, comme nous l'avons dit au sujet des autres organes, par la formation successive de nouveaux emboîtemens centraux qui, en se développant, repoussent et compriment les emboîtemens plus externes, lesquels finissent par se déliter sous forme de tartre; jusqu'à ce qu'enfin le

nombre de ces emboîtemens étant épuisé et la vie cessant dans le centre de remplacer les pertes de la périphérie, la dent tombe ou se creuse. Ce développement central s'observe fort bien sur la tache jaune des dents incisives du cheval.

554. L'anatomiste, qui ne doit s'attacher qu'aux modifications extérieures des formes, a beau ensuite établir des distinctions entre le système dentaire des mammifères et celui des oiseaux et même des poissons, le physiologiste ne voit que le même organe dans toutes ces productions osseuses qui couronnent l'une et l'autre mâchoire, soit qu'elles ne tiennent à celle-ci que par une adhérence celluleuse, soit qu'elles fassent corps avec l'os lui-même.

555. LIGAMENS, TENDONS, CARTILAGES. — Les *ligamens* sont des membranes à tissu flexible mais serré, qui lient les os entre eux et protègent quelquefois l'articulation qui résulte de cet assemblage par une enveloppe capsulaire. Les tendons sont les points d'attache du *muscle* à la surface osseuse (490) ; on voit la substance cellulaire dégénérer en tendon par toutes les nuances qui distinguent l'*aponévrose*. Les *cartilages* sont ou de simples coussinets qui recouvrent les extrémités osseuses, ou bien des pièces entières du squelette qui remplacent les os, comme on le voit chez les poissons osseux.

556. Or, je considère ces trois sortes d'organes, comme tout autant de tissus qui ont une tendance prononcée vers l'ossification, dont ils présentent déjà les caractères extérieurs. On voit même, chez les oiseaux, les tendons s'ossifier à mesure qu'ils s'éloignent de la partie musculaire.

557. COQUILLES DES MOLLUSQUES. — Sous le *rapport chimique*, la coquille diffère de l'os par la prédominance du carbonate de chaux, sur la substance organisée qui s'élève à peine à 0,5, et sur le phosphate de chaux qui ne dépasse pas 2 pour cent de la masse totale. Cependant, lorsque l'animal vient de sortir de l'œuf, sa coquille contient à peine du

ale [1]. Sous le rapport physiologique, la coquille diffère 'os par son accroissement et par sa structure. Au lieu e former par des emboîtemens, la coquille se forme par rustation calcaire de la membrane externe d'une portion on corps, membrane qui, une fois ossifiée de la sorte, se re des chairs ou membranes qu'elle recouvre, pour forune espèce de test, dont la forme rappelle exactement : du corps dont elle n'est qu'un dédoublement. Bientôt nouvelle couche membraneuse s'incruste de la même ière, et vient s'appliquer contre toute la paroi interne a première, qui forme la coquille encore très fragile et mince. Mais comme le corps de l'animal a grandi en gueur depuis cette époque, la deuxième membrane déde un peu par l'ouverture la première, ce qui présente : première strie transversale chez les univalves et demi-cirire chez les bivalves. De nouvelles membranes ossifiées ment, par le même mécanisme, s'appliquer contre les iennes et les déborder pour produire de nouvelles stries, insi de suite à l'infini. En conséquence, tandis que l'os un organe vivant et s'accroissant par lui-même, c'est-àe par le développement de ses emboîtemens internes, coquille est une production inerte et de rebut qui ne ccroît que par des pertes de substances.

558. Quand on réfléchit sur le procédé au moyen duquel bivalves ferment leurs coquilles, on peut se faire une e de celui au moyen duquel l'agglutination de ces diver membranes ossifiées a lieu. L'animal en effet possède manteau double, dont il applique chaque moitié contre e et l'autre valve, en faisant le vide entre la paroi rne de la valve et la paroi externe du manteau; c'est si qu'elles rapprochent leurs valves; mais comme cette piration, qui produit et détruit le vide, n'a lieu que par tion d'une surface vivante, il s'ensuit que lorsque l'ani-

[1] Annal des Sc. d'obs., tom. I, pag. 124. 1829.

mal abandonne les valves à la force du ressort de la ch
nière, en se séparant d'elles par une expiration, la porti
frappée d'inertie par son ossification reste adhérente po
toujours à la paroi interne de la valve.

559. Il ne faudrait pourtant pas croire que l'organe g
nérateur de la coquille n'ait aucun rapport de continui
avec cette excoriation calcaire, si je puis m'exprimer ai
Il suffit d'examiner attentivement l'animal d'une univalv
lorsqu'il se contracte et s'enfonce dans ses spires, po
s'assurer que l'organe générateur reste soudé par les bo
avec la coquille; et si le sommet de la coquille restait a
attaché par un empâtement quelconque à la roche, on a
rait, à quelques modifications près, sous les yeux, le ty
des polypes calcaires[1].

560. Polypiers. — Car je crois avoir démontré[2] que l'o
s'était grandement trompé, lorsqu'on avait considéré l'a
mal des polypiers comme logé dans un tube, sans au
adhérence qu'une simple application de son extrém
contre le fond de cette loge. J'ai fait voir que le poly
n'était que la continuation de son fourreau, lequel deven
osseux ou cartilagineux dans sa partie inférieure, à mes
que la partie supérieure se développait. En conséquen
au lieu d'être une transsudation informe de leur cor
leur tube ou plutôt leur test se forme par des additi
successives de membranes épidermoïdes les unes con
les autres, à mesure qu'elles s'ossifient. J'ai fait voir enc
que ces polypes ne sont que des céphalopodes micros
piques, mais fixes, ayant, comme les grandes espèces de
genre, un sac qui se tient enfoncé dans le tube, un ent
noir excrémentitiel, des ovaires, un canal intestinal dé
vant les mêmes courbures, une tête également confor

(1) Voyez à ce sujet la première partie de mon travail sur les *Annes* dans le *Lycée*. 1831, n° du 20 nov.

(2) Voyez mon *Hist. nat. de l'alcyonelle et des genres voisins*, da tome III des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. 1827.

ses accessoires; en sorte que si le *sepia* (sèche), ple, au lieu d'ossifier la partie dorsale de son , avait fait subir la même métamorphose à toute érie externe de cet organe, et que la base en fût pâtée contre un rocher, le *sepia* eût été un polype ne. Ce que je dis de l'analogie des polypes fixes, dire aussi des polypes libres et vagabonds. Le par exemple, n'est encore qu'un polype sans ten- sa tête est identique; au-dessous d'elle on observe emens de deux plaques que l'on compare à un eur, mais qui pourraient bien n'être que l'équi- bec des céphalopodes ; au-dessous de cet organe iste l'entonnoir excrémentitiel, d'où j'ai vu sor- e chez l'alcyonelle, non-seulement les excrémens, re des myriades d'œufs réduits au volume d'une t que l'animal produit en forme de chapelets plus confondus ensemble; je les voyais s'acheminer viducte, au sortir de l'ovaire violemment con-

QUATRIÈME ESPECE : TISSUS CORNÉS.

entends, par *tissu corné*, le tissu compacte, flexible de certains organes presque imputrescibles, vé- dehors du corps, par des développemens qui la base et vont se dessécher en s'accumulant au Les *cheveux*, les *poils*, les *crins*, la *laine*, les *plumes*, *cornes*, les *sabots des chevaux*, les *ongles*, etc., issus de cette espèce.

§ 1. Organisation du tissu corné.

i l'on examine l'épiderme d'un fœtus de brebis long

ue la partie antérieure du Rotifère soit privée de tentacules, nous s plus bas qu'elle n'en remplit pas moins les conditions physiologi- mité tentaculée des céphalopodes grands et petits.

de 12 centimètres environ[1] conservé dans l'alcool, on le trouve parsemé de globules de même diamètre, élégamment répandus et presque à des distances égales autour de taches blanches dispersées en quinconce, et qui semblent déjà indiquer la place où doit naître un poil. Sur l'épiderme pris dans le voisinage des tempes, les taches blanches sont remplacées par des vésicules saillantes au dehors, sous forme de bouteilles ou plutôt d'urnes, dont les parois sont granulées de la même manière que l'épiderme. Ces vésicules sont les rudimens des poils.

563. Si l'on cherche à vérifier la même observation sur l'épiderme d'un moineau, au sortir de son œuf, on peut isoler chacune de ces petites bouteilles, de même que le nerf dont elle semble n'être que le développement terminal. On croirait avoir sous les yeux l'œil d'un mollusque avec son long nerf optique. Le sommet de cette vésicule s'entr'ouvre déjà à cette époque, pour livrer passage à un faisceau cylindrique de petites fibrilles cylindriques aussi, qui ne sont que les barbilles encore simples de la plume.

564. Si ensuite on examine à une époque plus avancée une plume quelconque, on pourra s'assurer, avec un peu d'adresse, que son tuyau se compose et s'accroît par des emboîtemens, dont les sommités, s'arrêtant à une certaine distance les unes des autres, ont l'air de diviser la capacité du tube par tout autant de diaphragmes. Les interstices de ces diaphragmes sont remplis d'un liquide gras qui s'y condense, à mesure que les sommités se rapprochent et se soudent.

565. C'est ici le lieu de rappeler une circonstance que j'ai fait remarquer comme importante en parlant des nerfs (532); c'est que le nerf une fois desséché a tout l'aspect et toutes les propriétés physiques d'une substance cornée.

(1) Voy. mon deuxième Mémoire *sur la structure intime des tissus*, dans le tome IV du *Répert. général d'anatomie*.

566. Or, de toutes ces circonstances réunies, il est aisé déduire la théorie du développement et de la structure s organes cornés : un prolongement nerveux se fait jour ravers les membranes externes du corps (*derme* et *épi-me*); là, sous l'influence de ses nouvelles relations, la mité mamelonnée de ce nerf s'organise en un *bourgeon* mé d'emboîtemens concentriques, que j'assimilerai au me d'un tronc végétal (177), c'est-à-dire à une réunion cellules concentriques, mais nées les unes sur la paroi terne des autres. A mesure, que se moulant au passage sur filière que la nature lui a ouverte, un de ces bourgeons llonge dans les airs, de nouveaux emboîtemens naissent ns le centre générateur et viennent refouler les anciens rs le sommet, pour les y condenser pour ainsi dire, jus-u'à ce que, dépouillés d'une portion quelconque de leur bstance grasse (huile), ils ne forment plus qu'une sub-nce inerte et caduque.

567. Sur la corne des bœufs on remarque, chaque année, nouveau bourrelet circulaire qui marque la limite de cienne et de la nouvelle formation. Après chaque coupe heveux, on peut remarquer, au microscope, et quelque-à l'œil nu, que le nouvel emboîtement, qui continue la eur, sort de l'ancien emboîtement dont on a coupé la ité, comme d'un fourreau cylindrique, lequel finit it par s'écailler et disparaître en débris furfuracés.

. Chacun de ces emboîtemens peut à son tour or-r ses parois par le développement de ses cellules, s forme de mailles hexagonales (417), soit sous forme s cylindriques, comme on le voit sur les bâtons des *de mer* et sur les *piquans* des *porcs-épics*. Enfin ces ons cornées peuvent à leur tour se bourgeonner rs points de leur longueur, et produire des rami-par le même mécanisme.

e pousserai plus loin l'analogie, et je crois pouvoir qu'en provoquant un surcroît d'activité sur un

point quelconque de la surface du corps, au moyen d'un frottement prolongé, on détermine la formation de véritables productions cornées, qui ne sont que des sommités nerveuses s'organisant d'une manière moins normale qu'à l'égard des poils; les *Callus*, les *cors aux pieds* ne sont pas autre chose; et l'organisation de ces superfétations est si incontestable qu'on y trouve souvent des vaisseaux nourriciers, que l'on a très improprement désignés sous le nom de *racines du corps*. Ces considérations orthopédiques ne sont pas aussi futiles que pourraient le penser des esprits habitués à manier un style plus relevé; car elles donnent, il me semble, l'explication des formations anormales et insolites d'*ergots* et de *substances cornées*, sur les surfaces ordinairement les plus lisses d'un animal; partout où il existe une papille nerveuse, c'est-à-dire la terminaison d'un nerf, il peut, sous certaines influences, se développer un organe corné. Les applications de cette théorie aux diverses formes que peuvent revêtir ces organes, rentrent dans le domaine de l'anatomie comparée proprement dite.

§ 2. Caractères chimiques des substances cornées.

570. C'est à Vauquelin que nous devons le peu que l'on sait sur la composition chimique de certains organes cornés. Mais ces analyses, ainsi que toutes celles de l'ancienne chimie, ne nous donnent que l'histoire et les résultats de la désorganisation de ces corps, et il reste à la nouvelle chimie à reconnaître comment et sous quelle forme tous ces produits bruts existent dans l'organe doué de toute sa vitalité.

571. Vauquelin s'est assuré que les *cheveux* de toutes couleurs, *noirs*, *rouges*, *blonds* et *blancs* ne diffèrent essentiellement entre eux que par la présence ou l'absence d'une huile colorée. Ainsi les *noirs* se composent de la substance du tissu que Vauquelin assimile au *mucus*, et qui ne doit être que de l'albumine dont un mélange quelconque a altéré les propriétés essentielles (468), d'une huile bla

ile, et d'une autre huile noire-verdâtre, épaisse comme le bitume, d'un peu de phosphate et de carbonate de chaux, d'oxide de manganèse et de fer oxidé ou sulfuré, d'une quantité notable de silice et d'une quantité plus considérable de soufre. Les cheveux *rouges* ont moins de fer et de manganèse et leur huile colorée est rouge; les *blonds* ont une huile colorée en blond; les *blancs* enfin ne diffèrent des uns et des autres que par l'absence complète de l'huile colorée. Ce qui me paraît jeter un grand jour sur l'origine de la coloration des cheveux, c'est que les ouvriers en cuivre ont bientôt les cheveux colorés en vert, et que l'on sait d'un autre côté que l'huile pure et incolore ne tarde pas à se colorer plus ou moins en vert ou en bleu, quand elle reste en contact avec le cuivre; c'est encore que les sels de mercure, de plomb et de bismuth, ou même leurs oxides, mis en contact avec les cheveux rouges, châtains ou blancs, les colorent, et cela d'une manière indélébile, en noir ou en violet foncé; la couleur originaire du cheveu ne reparaît plus que vers la racine, à mesure que de nouveaux emboîtemens repoussent les anciens (556). Or l'analyse démontre que les cheveux renferment du soufre à l'état quelconque de combinaison; il paraîtrait donc que la coloration ne proviendrait que d'une combinaison de l'huile incolore avec un sulfure[1] ou un oxide soit de fer, de manganèse.

!. Les cheveux ne se dissolvent bien dans l'eau qu'à l'aide la marmite de Papin. L'eau chargée de 4 centièmes de potasse caustique dissout complètement les cheveux et les organes cornés; il se dégage en même temps de l'hydro-sulfure d'ammoniaque; nouvelle preuve que l'ammoniaque existe de toutes pièces dans leur tissu (439). A la distillation ils donnent de l'huile, du carbonate d'ammonia-

[1] pour cette raison que, lorsqu'on veut teindre les laines, il faut avoir soin d'employer des mordans ou des substances colorantes pures de tout sel de plomb.

que, de l'hydrogène sulfuré et 0,28 à 0,30 pour 100 de charbon.

573. Les acides se comportent avec les cheveux et les substances cornées, exactement comme avec l'albumine plus ou moins mélangée. Ainsi l'acide sulfurique les dissout en grande partie en se colorant en purpurin, à cause probablement du mélange de l'huile avec une certaine quantité de sucre (452); l'acide hydrochlorique contracte, en les dissolvant, la même coloration (467); l'acide nitrique se colore en jaune (465), il les décompose en acide oxalique et matière amère (305), et en acide sulfurique provenant de la décomposition des sulfures.

574. L'alcool bouillant s'empare des deux sortes de substances huileuses. La blanche se dépose en grande partie, par le refroidissement, sous forme de lamelles brillantes; la noire ou la rouge ne s'obtient que par évaporation, ce qui provient évidemment de l'espèce de saponification qui résulte de son mélange avec les combinaisons métalliques

CINQUIEME ESPECE :

TISSUS CELLULAIRE, DERMOÏDE, ÉPIDERMOÏDE, etc.

575. Quoique tous les tissus soient à mes yeux de si ples modifications de l'organisation cellulaire, cepend je conserverai spécialement le nom de *tissu cellulair* à assemblage de cellules plus ou moins flasques, que trouve, entre les grands faisceaux musculaires, sous cer tégumens, et même entre les troncs rapprochés d'un don nerveux. Ces cellules sont plus particulièremen tinées à élaborer la graisse et à s'en approvisionner qu'à ce que l'activité de l'organe voisin en exige le sac elles constituent alors le *tissu adipeux* (421).

576. Le *derme* est le tégument extérieur qui re toute la surface du corps, et donne naissance au: c'est un tissu cellulaire, traversé de vaisseaux et d qui viennent, en se subdivisant à l'infini, se termin

hors, sous forme de papilles invisibles chargées de percevoir les impressions des corps extérieurs. Le derme participe légèrement de la contractilité musculaire.

577. L'épiderme[1] n'est à mes yeux que la couche externe du derme, dont les cellules s'épuisent, s'affaissent et se dessèchent de plus en plus, jusqu'à ce que, séparées les unes des autres par leur retrait, elles tombent sous forme d'écailles furfuracées. L'épiderme est à l'animal ce que l'écorce (191) est à l'égard du végétal. Au reste cette décortication a lieu non-seulement sur les membranes extérieures du corps, mais encore sur toutes les surfaces des organes internes. Ainsi la salive, examinée le matin à jeun, offre au microscope les débris plus ou moins divisés des surfaces buccales, et ces débris sont évidemment des cellules analogues aux cellules de l'épiderme externe[2]. Toutes les surfaces muqueuses se dépouillent chaque jour, de la même manière, par couches plus ou moins étendues, et les paquets d'excrémens sont évidemment enveloppés par leurs débris; au microscope on leur retrouve encore des traces d'organisation vasculaire. Mais si ces couches caduques n'étaient pas remplacées par des couches de nouvelle création, la vie de chacun de ces organes serait bientôt éteinte; cela est de toute évidence. Il faut donc admettre que ces organes se renouvellent de l'intérieur à l'extérieur, comme nous avons déjà eu occasion de le faire remarquer à l'égard des organes végétaux (177).

578. On a établi deux grandes distinctions entre les membranes qui tapissent les cavités du corps. On a appelé *muqueuses* celles qui recouvrent les parois des cavités en communication avec l'air extérieur, et *séreuses* celles qui recouvrent les parois des cavités sans communication externe. Cette distinction n'est pas seulement une distinction

(1) Voyez mon premier mémoire *sur les tissus de nature animale*, tom. IV du *Répert. gén. d'anat.*, pl. 7, fig. 2, 3, 4, 5, 6.

(2) Voyez mon second mém. *ibid.*, pl. 2, fig. 2.



nominale; elle exprime une différence réelle entre les deux élaborations. En effet toute membrane *muqueuse* s'exfolie en couches organisées, et est rejetée au dehors sous cette forme plus ou moins altérée; tandis que la membrane *séreuse* ou bien ne s'excorie pas, ou bien son excoriation se résout sous forme liquide, pour être réabsorbée par les organes.

579. La surface des *intestins* est hérissée de villosités vasculaires qui me paraissent destinées à aspirer, par une espèce de triage, les substances organisatrices préparées par la digestion et la chylification. Ce sont, si je puis m'exprimer ainsi, les branchies du canal intestinal. Elles abondent principalement dans les intestins des jeunes sujets; on voit pl. 8, fig. 4, A, celles d'un enfant venu à terme; et fig. 4 B, celles de l'intestin grêle d'un fœtus de trois mois; à cette époque de la gestation, les villosités sont si abondantes et si ramifiées, qu'elles forment une espèce de *meconium* jaunâtre à l'œil nu; le canal intestinal en est presque obstrué. Dans l'analyse du *meconium*, évidemment la chimie en grand n'en aurait tenu aucun compte.

SIXIÈME ESPECE: TISSUS RESPIRATOIRES.

580. Le *tissu respiratoire* est un *tissu cellulaire* (168, 575) chargé exclusivement de soutirer à l'air ou à l'eau ordinaire l'oxigène destiné à l'oxigénation du sang. Je diviserai cette espèce en deux sections : en *tissus des organes respiratoires aquatiques* et *tissus des organes respiratoires aériens*.

§ 1. Tissus respiratoires aquatiques.

581. Les animaux microscopiques d'une certaine dimension, les tentacules de l'alcyonelle [1], etc., présentent un phénomène curieux et dont l'explication classique ne m'avait

(1) Voy. la deuxième partie de mon travail sur l'histoire nat. de l'alcyonelle, 62, tome IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris.

nis para satisfaisante. Certaines de leurs surfaces se
vrent de petits cils infiniment transparens, et exécutent
mouvemens si rapides en général, que l'œil ne peut les
r une fraction de seconde. Tels sont les cils que j'ai re-
sentés bien grossièrement sans doute sur les bords de la
ace antérieure d'une vorticelle simple (pl. 6, fig. 5, 6,
7).

32. Depuis long-temps leur aspect, leurs mouvemens
mans, ainsi que les mouvemens que leur jeu sem-
t déterminer dans le liquide, m'avaient fait naître des
tes visions sur la nature et sur le rôle de ces cils dési-
lés par les auteurs sous le nom de *cils vibratiles*.

1° Ces cils ne peuvent jamais être observés à l'état de
pos; et, à l'état de mouvement, leur aspect diffère tant
véritables cils, qu'il serait impossible au burin et même
pinceau d'en donner une juste idée, et que rien n'est
inexact que de les dessiner comme des lignes noires et
tes, ainsi que Muller et les autres auteurs se sont con-
s de le faire, sans avertir les lecteurs de l'infidélité
de leurs figures.

Ces cils changent à chaque instant d'aspect, d'inten-
le formes; ils disparaissent et reparaissent sans qu'on
voir d'où ils partent et où ils se cachent; ils dispa-
t même quelquefois par la base, tandis qu'on aper-
core le sommet qui se tient alors à une certaine dis-
s la surface de l'animal.

s cils se dégradent souvent peu à peu en ondula-
alogues à celles que produisent à l'œil les émana-
s'élèvent de la terre, sous l'influence des premiers
printemps.

raît certain que les *infusoires* ou *animaux micros-*
n'exécutent leurs mouvemens de natation qu'à

l'autre dénomination n'indique que des caractères de convention... groupe d'êtres animés appelle une nouvelle étude, pour subs-

l'aide du jeu de ces prétendus cils. En effet le *rotifère* (497) ne nage jamais sans agiter les cils de ses deux roues fabuleuses[1], et s'il reste en repos, tout en les faisant vibrer, c'est qu'il s'est attaché à une surface immobile, par le trident de la queue qui lui sert de ventouse. Si les cils cessent leur mouvement, aussitôt il s'arrête, se contracte et même brusquement au milieu de la direction la plus rapide; il s'attache alors au porte-objet et n'avance plus qu'à la manière des *chenilles géomètres*. Les deux roues du *rotifère* sont donc deux organes qui servent à la natation. Or, en supposant ces deux roues hérissées, sur leur circonférence, de cils vibratiles et décrivant toutes les deux des mouvemens de *va-et-vient*, il arriverait que si l'animal ne reculait pas en vertu de ces mouvemens, il devrait du moins rester stationnaire, à peu près comme resterait une barque, dont la proue serait armée de chaque côté d'une roue mobile, hérissée sur sa circonférence de cils horizontaux, et se mouvant autour d'un axe parallèle à la quille.

5° On remarque souvent, surtout lorsque l'eau du porte-objet commence à s'évaporer, que le corps entier de certains infusoires (les *kolpodes*, etc.) se couvre de cils nouveaux, lesquels forment, avec la surface qui les supporte, des angles dont l'ouverture regarde le point où se dirige l'animal, en sorte que, dans ce cas, l'animal s'avancerait exactement par un mécanisme qui ferait reculer le poisson, puisque les cils seraient disposés dans le sens inverse des nageoires.

6° Toutes les fois qu'une surface offre de pareils cils, on voit qu'elle détermine dans l'eau des mouvemens que l'action de cils vibratiles ne serait jamais capable de déter-

d'après d'autres principes. Ces animaux possèdent une organisation bien plus compliquée qu'on ne l'avait d'abord pensé (497).

(1) Ces deux roues ne sont qu'un *fer à cheval* analogue à celui de l'alcyonelle, mais privé de tentacules; sous certains points de vue, les deux branches du *fer à cheval* simulent deux roues.



ser; car les corpuscules suspendus dans l'eau sont attirés loin par la surface hérissée de cils, et ils sont repoussés nd ils se trouvent à la hauteur de ces cils.

° Enfin, si les mouvemens imprimés à l'eau devaient attribués à l'action des cils en vibration, ces mouve-s supposeraient une vibration si active, que, par le fait, ne devrait distinguer aucun cil, ce qui est loin d'avoir ; car non-seulement on les distingue, mais encore on t étudier leurs effets.

583. Toutes ces raisons soumises mille fois au jugement yeux du corps, qui, dans cette circonstance, sont peut-e plus compétens que ceux de l'esprit, m'avaient fait re-uter comme inadmissible l'existence des cils vibratiles, nt les micrographes ont hérissé certains organes des in-soires.

584. Mes doutes se changèrent en certitude, lorsque le ard m'eut fait placer, sur le porte-objet du microscope, bord de branchie de *moule de rivière* vivante, pour en ier la structure intime : non-seulement les bords s'en raient de ces cils scintillans et faisaient tourbillonner , de la même manière que les cils des infusoires, mais s on voyait chacun des lambeaux informes, provenant chirement des branchies, exécuter des mouvemens res avec une étonnante rapidité, et se couvrir de cils s les points de la surface qui attirait les corpuscules us dans le liquide ; cette surface simulait alors la térieure du corps. Chacun de ces lambeaux fonc-pendant vingt-quatre heures au mois d'août, épo-uelle j'eus lieu de me livrer à ces curieuses obser-le déchirai ensuite sous mes yeux, à l'aide de deux ce fragment de branchies, et aussitôt chaque débris s détaché décrivit des mouvemens gyratoires, en t de cils et attirant par la surface ciliée les cor-lottant sur l'eau ; on aurait dit, en pareil cas, ite microscopique était la baguette magique qui

[redacted]

donne la vie à tout ce qu'elle touche, qui ressuscite tout ce qui est mort; car en un instant le porte-objet se couvrit d'une nuée de lambeaux d'abord informes, s'arrondissant ensuite plus ou moins, variant à l'infini de diamètre et de configuration, et qui tournaient sans cesse en accélérant et ralentissant leurs mouvemens sans aucune règle.

585. Cette découverte était trop importante à mes yeux pour la laisser stérile comme un fait isolé; aussi ne tardai-je pas à m'assurer que les palpes labiaux des mêmes moules de rivière sont douées des mêmes propriétés, que le manteau (557), ainsi que la partie marginale du pied, en donne à peine des signes. Mais je n'eus qu'à enfoncer la pointe de mon scalpel dans l'ovaire, pour apporter sur mon porte-objet, avec une foule d'œufs à divers états de développement, une foule plus considérable encore de lambeaux mouvans, absolument analogues à ceux que j'avais obtenus par le déchirement des branchies (584).

586. Les branchies (collerette) des *grands buccins* aquatiques de nos étangs (*Lymnæus stagnalis,* Lamk.), des *nérites vivipares* de la Seine (*Paludina vivipara,* Lamk.), m'offrirent les mêmes résultats; le pied, les tentacules, la tête des mêmes mollusques, à l'état adulte, ne m'en donnèrent pas les moindres signes.

587. Mais les jeunes nérites, extraites du corps de leur mère, et encore enfermées dans l'*albumen,* se couvraient de cils vibratiles sur toute la surface qui se montrait hors de leur petite coquille, et même sur leurs tentacules; en un mot tout leur corps en cette circonstance était branchie.

588. Je n'ai rien pu observer d'analogue ni sur nos *helix pomatia,* ni sur les tentacules des hydres (*polype d'eau douce*), ni sur la partie extérieure des stigmates des larves d'insectes qui vivent dans l'eau, ni sur les poumons des grenouilles, ni même sur les papilles branchiales de nos poissons. Cependant les branchies des jeunes salamandres

qui, comme les grenouilles, sont doués de la dou-
ation branchiale et pulmonaire, ces branchies,
. 4)[1], dis-je, m'offrirent la moitié du phénomène;
tingue une circulation évidente dans chacune de
es; des globules ovoïdes et d'une assez grande
a (a) se poussent et défilent dans les canaux vas-
Mais en même temps on voit que les corpuscules
s dans le liquide ambiant, sont attirés de très loin
face vasculaire, et que, sans se couvrir d'aucun
-ci leur fait décrire une espèce de remous (b),
fait l'organe de la vorticelle (581).
omme tous les phénomènes du jeu des organes,
crivait hérissés de cils chez les microscopiques, se
taient, avec toutes leurs circonstances, non-seule-
r la surface des organes de la respiration des mol-
mais encore sur chacun des lambeaux obtenus par
ement de leur substance, une certaine prévision
it à ne voir dans les cils vibratiles que des traînées
stance, ou aspirée, ou expirée, mais du moins d'une
ifférente, et par conséquent d'un pouvoir réfrin-
rent de celui du milieu ambiant; enfin, dans l'or-
se hérissait de cils, je ne voyais qu'un organe res-
. A la faveur de cette hypothèse toutes les anomalies
gnalées plus haut (582) s'expliquaient de la manière
aturelle. Or, voici par quelle série d'observations,
ons et d'expériences je suis parvenu, je le pense,
mplète démonstration.

n trouve au mois d'octobre, dans certains étangs,
lement aux environs de Paris, dans l'étang du Ples-
t, de grosses vorticelles isolées, de $\frac{1}{4}$ de millimètre
(pl. 6, fig. 5), qui se plaisent à se fixer, par leur

[1] présenté une papille de protée (*Proteus anguinus*), pl. 8, fig. 8,
ement, pour donner une idée de la structure vasculaire de ces
nimal était conservé dans l'alcool.

base (c), contre la surface du porte-objet, et se ti
ainsi pendant long-temps épanouies. Il est facile alor
miner à fond le phénomène qui nous occupe. Car
les corpuscules suspendus dans le liquide, attirés
loin et quelquefois de tous les points de la sphère
au centre de laquelle est placé l'animal, vers la sur
térieure (a); mais lorsqu'un de ces corpuscules se t
la hauteur d'un cil vibratile (c), on le voit repoussé
ment et comme par une commotion électrique, en
vant une courbe; ramené ensuite par une autre cou
complète le cercle, vers le même cil, on le voit
veau repoussé, et ainsi de suite pour tous les cor
qui arrivent à ce point; en sorte que de chaque
l'animal on remarque deux tourbillons dessinés
marche des corpuscules, et d'un effet très agréa
direction de ces tourbillons dépend de la direction
eux-mêmes; car lorsqu'un corpuscule se présente au
on conçoit que la tangente de la courbe à décrire d
à peu près parallèle au corps de l'animal, et qu'
corpuscule semble obéir au mouvement imprimé a
puscules qu'attire la surface aspirante; enfin la dire
ces corpuscules varie à chaque inflexion que la vo
donne à son corps[1]; mais ce qu'il est important de
perdre de vue, c'est que la surface antérieure de l'
qui est circulaire et perpendiculaire à l'axe du corp
couvre jamais de cils, et que c'est elle qui attire ex
ment les corpuscules suspendus dans l'eau, tandis
bourrelet qui entoure cette surface se couvre seul
qui repoussent les corpuscules. Je nommerai donc
face antérieure surface *aspirante*, et le bourrelet
expirante; et je suis dès à présent en droit de regar

(1) Observez que l'attraction seule du liquide par la surface antérie
rait pour opérer sur les deux côtés de l'animal deux *remous* prononcé
le courant doit toujours prendre la résultante de l'impulsion qu'il reç
résistance qu'il éprouve.

) comme des indices d'une *expiration* dont il ne s'agit pe de déterminer la nature.

. J'ai démontré, plus haut (582), que ces cils ne pou- pas être des organes vibratiles; d'un autre côté ils nt point des traînées d'air *expiré*, puisque l'air *expiré* it rassemblé en bulles très visibles au microscope (164), utour du corps, soit à la surface de l'eau; or le li- n'offrait jamais, pendant cette observation, la moin- lle gazeuse. Mais il était évident que la surface *aspi-* n'attirait les corpuscules qu'en aspirant l'eau; il était évident que l'animal, par une surface quelconque, . expirer cette eau en partie ou en totalité, et cela soit it de vapeur soit à l'état liquide; de même que l'air : par les poumons est expiré, après avoir été dépouil- quelques-uns de ses principes. L'expérience suivante rvit à déterminer la valeur de cette double explication.

!. Soient deux tubes de verre de la longueur du tube croscope, recourbés vers leur portion inférieure, et à la lampe par leurs extrémités inférieures, qui vien- e réunir dans l'eau d'un verre de montre, au foyer bjectif. Il faut que leurs extrémités supérieures soient ées l'une de l'autre, de manière que l'observateur, l'œil à l'oculaire, puisse en même temps les saisir al- ivement de la bouche. Si l'on a eu soin de répandre eau du verre de montre des petits granules de fécule, n aspire l'eau par un des tubes, on voit les granules rter de tous les points du verre de montre vers l'ex- é aspirante, comme vers un centre; ce qui doit après les lois hydrauliques. Mais si l'on abandonne à me le tube aspirateur, pour aspirer par l'autre, l'i- : des mouvemens imprimés aux corpuscules par ce tice, avec les mouvemens imprimés par les organes copiques (589), devient de toute évidence; car en temps que les corpuscules se portent vers le tube it, on en voit d'autres rencontrer le courant du tube

devenu expirant par l'écoulement de l'eau qu'il conti
tout à coup ces corpuscules éprouvent comme une
motion électrique qui les lance loin de là par une cou
qu'ils complètent ensuite, comme s'ils étaient ramené
la force de l'aspiration de l'autre tube. Enfin, si, au li
deux tubes, on en dispose trois dont le médian *aspira*
les deux extrêmes *aspirans*, on produit mécaniquemen
les phénomènes que j'ai dessinés d'après le jeu *respir*
de la vorticelle (pl. 6, fig. 5).

593. Le mécanisme de tous ces mouvemens devient
irrécusable ; mais la nature de la substance *expirée*
encore indéterminée ; car dans ces expériences on n
produit aucun *cil vibratile*. Or les expériences suivante
vent à déterminer cette inconnue.

594. Si l'on fait passer à travers l'un des tubes, soit de
chargée d'un sel, tandis que le verre de montre renfer
l'eau distillée, soit de l'eau distillée, et de l'eau purgée d'a
l'ébullition, à travers de l'eau ordinaire, on ne voit jam
bout du tube la moindre apparence d'un *cil*. Si l'on fait p
un courant de vapeurs d'eau à travers l'extrémité du
et cela en adaptant à son extrémité supérieure un b
plein d'eau que l'on porte à l'ébullition, le courant d
peur, bien distinct il est vrai du liquide ambiant, n
présente pourtant à l'œil que comme un faisceau nu
de bulles qui se rendent rapidement à la surface du liq
tandis que les cils ont quelque chose de moelleux et
doyant que les mots ne sauraient exprimer. Mais si l'o
passer à travers le tube de l'eau élevée à la températu
45°, celle du verre de montre étant à 17°, tout à
l'extrémité effilée du tube offre un cône très prolongé
bré sur ses deux bords, et représentant, avec la re
blance la plus parfaite, un cil vibratile des *microscopiq*
cela pendant un espace de temps assez considérable,
permettre de croire que le rapport de 45 à 17 a cons
blement diminué par le mélange des deux liquides.

595. Les cils de l'organe respiratoire sont donc l'effet de la différence de densité de l'eau expirée. Or, il est facile d'admettre que, puisqu'il se dégage du calorique dans l'expiration des animaux d'un ordre supérieur, il s'en dégage aussi, quoique dans une proportion pour ainsi dire microscopique, pendant l'acte de l'expiration des animaux infusoires et des mollusques; la différence de densité entre le liquide expiré et l'eau ambiante proviendrait donc de la différence de température.

596. Tous les organes qui semblent ciliés au microscope sont donc des organes de respiration[1]; c'est là leur destination primitive et essentielle. Mais des organes de respiration, appartenant à des animaux suspendus dans un liquide, doivent nécessairement acquérir une destination accessoire et devenir des organes de locomotion; car un animal qui aspire l'eau doit être à son tour pour ainsi dire attiré par l'eau, à peu près comme une barque, à la proue de laquelle on adapterait une pompe aspirante, avancerait par le seul jeu de la pompe. Si d'un autre côté l'animal vient à expirer l'eau, l'animal sera repoussé pour ainsi dire par l'eau qu'il repousse; de la même manière que la barque reculerait si, au lieu d'une pompe aspirante, on faisait jouer à sa proue une pompe foulante. Combinons ensuite chez ces animaux l'aspiration avec l'expiration, il s'ensuivra que l'action d'avancer ou de reculer dépendra de l'excès de l'une de ces deux fonctions respiratoires sur l'autre; et l'animal restera

(1) Ce qui ajoute encore à la démonstration, c'est qu'en observant attentivement le jeu de la lumière transmise à travers le bourrelet cilié du rotifère et de la vorticelle, à travers les tentacules de l'alcyonelle et les tubes des branchies des mollusques, on distingue dans leur intérieur un courant rapide, indice évident d'une circulation vasculaire. C'est même à la coïncidence de ce courant qu'est uniquement due l'illusion qui a fait admettre deux roues en mouvement sur le rotifère : car l'esprit, embarrassé d'analyser le double phénomène que l'œil lui transmet à la fois, attribue aux cils le mouvement circulatoire dont les cils ne sont qu'une émanation.

stationnaire, quoique suspendu sur le liquide, quand il existera entre ces deux fonctions une parfaite balance. Or c'est ce que l'on voit distinctement sur le rotifère et sur ces admirables bouquets de vorticelles rameuses, dont les longs pédicules roulés en spirale éloignent ou rapprochent leurs spires, selon que l'animal avance en aspirant, ou recule avec la rapidité de l'éclair en expirant.

597. Quant aux branchies des poissons, des jeunes salamandres, etc., qui présentent le phénomène de l'aspiration sans se couvrir de cils (588), il est facile d'en concevoir la raison, quand on voit le jeune animal laisser échapper par la bouche une bulle d'air; car chez eux l'expiration se fait au dedans de la cavité pectorale, quoique l'aspiration ait lieu à l'extérieur des branchies, comme chez les vorticelles l'expiration se fait par le bourrelet, et l'aspiration par le tambour de la surface antérieure (590).

598. Le fait de l'application la plus générale qui ressorte de l'histoire de ces phénomènes, c'est que la double faculté d'aspirer et d'expirer réside dans la plus mince parcelle du tissu *respiratoire* (584), dans la membrane même organisée, et que par conséquent la respiration peut s'effectuer sans aucun appareil compliqué d'organes.

599. Cette idée présage peut-être l'explication des contractions musculaires (494), en sorte que l'effet immédiat de l'influence nerveuse ne serait peut-être que de réveiller, dans le cylindre musculaire, l'une ou l'autre de ces deux facultés; le cylindre se raccourcirait en *expirant* une portion quelconque de la substance organisatrice qu'il renferme; il s'allongerait en *aspirant*.

§ 2. Tissu respiratoire aérien.

600. Le *tissu respiratoire aérien* ne diffère peut-être pas autant qu'on serait en droit de le penser d'abord du tissu respiratoire aquatique. Car si l'un est chargé de puiser l'air dans le liquide ambiant qu'il aspire, l'autre, pour s'impré

gner d'air, a besoin d'être imbibé d'eau, et ses fonctions finissent par s'éteindre, si l'air qui lui arrive le trouve desséché, ou bien, ce qui revient au même, si l'atmosphère dans laquelle est placé l'animal n'est pas chargée d'humidité. C'est donc toujours par le véhicule de l'eau que l'air pénètre dans les cellules respiratoires.

601. Examiné au microscope, le *tissu respiratoire* se montre composé de cellules, dans l'interstice desquelles se glissent des vaisseaux chargés de soumettre le sang à l'action de l'inspiration, et de le ramener dans le corps, une fois vivifié par cette élaboration nouvelle. Ces cellules sont énormes chez la grenouille, et elles y sont toutes insufflées d'air.

602. Les deux grands lobes du poumon des animaux qui vivent dans l'air pourraient être considérés comme deux branchies (584), que la nature aurait placées dans l'intérieur de la cavité thoracique, afin que leur surface ne fût jamais privée de l'humidité propice à l'élaboration de ces organes délicats et indispensables à la vie.

§ 3. Phénomènes chimiques de la respiration.

603. Le produit de la respiration des vertébrés est de l'acide carbonique formé aux dépens de l'oxigène de l'air et du carbone du sang.

604. Crawford, Lavoisier, Gay-Lussac, Humboldt et Provençal, Desprctz, etc., ont reconnu qu'une partie de l'oxigène de l'air était absorbé ; mais Spallanzani et Scheele ont obtenu des résultats contraires.

605. Quant à l'azote de l'air, même divergence : Spallanzani, Pfaff, Davy, Henderson, Humboldt et Provençal ont vu une portion notable de ce gaz absorbée dans la respiration de l'homme et des mammifères; Dalton, Allen et Pepys sont d'un avis contraire. Ceux-ci à leur tour, ainsi que Berthollet, Nysten, Despretz et Dulong ont admis qu'il

y avait dégagement d'azote; Edwards est d'avis q
simultanément absorption et exhalation.

606. Mais cette dissidence d'opinions entre tan
teurs, dont quelques-uns sont d'une grande autorité
certainement de la manière dont ils ont procédé à le
périences. Saigey [1] a donné une explication lucide d
malies que présentent ces résultats : « Un gaz re
dans une enceinte où se trouvent des corps abso
comme les liquides et les corps poreux, se partage e
portions : l'une, qui pénètre dans ces corps absorb
l'autre qui compose une atmosphère au dehors; c
portions se font équilibre par leur élasticité, qui p
est modifiée par la portion absorbée. La portion lib
pêche la portion absorbée de s'échapper dans l'ai
portion absorbée empêche la portion libre de p
dans le corps; mais si l'on enlève en tout ou en p
portion libre, la portion absorbée recomposera l
phère en tout ou en partie. S'il existe plusieurs esp
gaz ensemble, chacun agit pour son compte, comme
ceux avec lesquels il se trouve mélangé n'existaient
un animal est, dans toutes les parties de son systè
corps absorbant. Donc, si vous le placez dans l'oxigè
lui qui auparavant avait absorbé de l'air atmosph
(*oxigène* et *azote*), il est évident que l'azote absorbé
lera pour lui former une atmosphère, et l'on dira al
l'azote a été expiré. Mais si vous le placez dans l'air
sphérique, ce résultat n'aura pas lieu. Alors un autre
avoir lieu : en effet, lorsque l'oxigène de l'air se ser
formé en acide carbonique, en se combinant avec le c
du sang, alors l'oxigène absorbé par le corps de l'ani
deviendra libre en plus ou moins grande quantit
l'espace limité dans lequel est plongé l'animal. » En
quence, de toutes les expériences des auteurs ci-de

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. III, pag. 432. 1830.

[redacted]

tés, il ne reste qu'un seul résultat qui est incontestable : c'est que, dans l'acte de la respiration, le carbone du sang se combine avec l'oxigène de l'air atmosphérique, pour s'exhaler sous forme de gaz acide carbonique.

607. Les animaux à sang chaud et les insectes mêmes meurent avant d'avoir transformé l'oxigène de l'air en acide carbonique. Les vers au contraire ne périssent que lorsque l'air ne renferme plus d'oxigène.

608. Sans oxigène, l'animal meurt faute de combustion, c'est-à-dire faute d'oxigénation du carbone du sang ; dans l'oxigène seul, l'animal meurt par trop de combustion. L'air atmosphérique pur contient assez d'oxigène et assez d'azote pour épargner à l'animal l'un et l'autre de ces dangers. Quant aux autres gaz, on peut les diviser, sous ce rapport, en deux séries : en *asphyxians* et en *délétères*. Les *asphyxians* sont ceux qui n'altèrent aucunement les tissus respiratoires, et qui ne tuent que parce qu'ils ne sont pas l'oxigène : tels sont l'azote, l'hydrogène, le gaz oxide de carbone, le protoxide d'azote, etc. Les gaz *délétères* sont ceux qui altèrent les tissus, qui tuent ou qui nuisent même lorsqu'il sont mélangés à l'oxigène, tels sont le chlore, l'iode, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène arséniqué, l'acide sulfureux, et même l'acide carbonique, ainsi que l'a déjà démontré Fontana. Aussi, dans l'asphyxie par le charbon, a-t-on lieu de remarquer que l'animal éprouve des convulsions violentes, lorsque l'air est vicié par du charbon qui s'allume, et qu'il s'endort au contraire paisiblement du sommeil de la mort, lorsque l'air est vicié par la braise. Car dans le premier cas le produit est principalement de l'acide carbonique, et dans le second de l'oxide de carbone.

SEPTIÈME ESPÈCE : TISSUS EMBRYONNAIRES.

609. J'entends par *tissus embryonnaires*, non-seulement les organes qui ne doivent point survivre à la vie fœtale,

mais encore tous les organes que je viens de décrire dans l'adulte, avec les modifications qui les caractérisent aux portes de la vie. Ces tissus ont été peu ou point étudiés chimiquement ; et pourtant c'est là que se concentrent, comme dans un foyer microscopique, tous les phénomènes de la vie animale ; aussi est-ce pour cette raison que la chimie, avec ses procédés en grand, n'y a rien découvert. Que la nouvelle méthode reprenne donc le sujet ! je vais lui en préparer les voies, en décrivant avec ordre la structure de ces organes éphémères.

§ 1. Analogie chimique entre l'embryon végétal et l'embryon animal.

610. Nous avons vu que le plus grand nombre des ovaires et ovules végétaux se colorent en purpurin quelquefois très intense dans l'acide sulfurique concentré (335), et que par conséquent ces organes renferment simultanément du sucre et de l'albumine.

611. Or il en est exactement de même de toutes les membranes de l'utérus à l'état de gestation, à l'exception des trompes de Fallope : les ovaires, corps jaunes et ovules, le chorion et ses fibrilles, la membrane de l'amnios, tous les tissus externes ou internes du fœtus (muscles, nerfs, viscères, cordon ombilical, derme et épiderme), l'embryon de l'œuf de poule, enfin tout ce qui appartient à l'appareil compliqué de la vie utérine, se colore en purpurin dans l'acide sulfurique concentré. Mais une fois la gestation finie, l'utérus perd cette propriété, ainsi que les tissus du jeune animal une fois transmis à la vie extra-utérine. Il faut alors ajouter du sucre à l'acide, pour communiquer à ces tissus adultes la couleur purpurine des tissus du fœtus. J'ai même essayé en vain de colorer, avec de l'acide fortement sucré, les organes de la génération d'une femme morte à un âge un peu avancé.

[redacted]

612. C'est peut-être à l'époque de la vie fœtale que les végétaux et les animaux ont entre eux le plus d'analogie.

§ 2. Histoire de l'ovule.

613. L'ovule est une cellule (176) de l'ovaire, qui s'infiltre de substances organisatrices, et reste stationnaire, jusqu'à ce que le fluide fécondant vienne, pour disposer son contenu à l'organisation et la détacher elle-même de son tissu cellulaire. L'ovule porte alors l'empreinte de son point d'attache (352) que nous avons déjà nommé le *hile*, et que les physiologistes ont nommé *cicatricule*. Au même instant, si aucune chance défavorable ne dévie l'ovule, et ne le condamne ainsi à végéter et à mourir par une gestation extra-utérine, les trompes de Fallope le reçoivent comme un cornet reçoit un volant, et le transmettent à l'intérieur de l'utérus, contre les parois duquel il va bientôt s'appliquer par un point quelconque de sa surface, pour absorber, au profit de son propre développement, les sucs nourriciers transmis à ses organes par la surface maternelle. Chez les animaux ovipares, l'œuf arrive au dehors pour se développer, non plus par la gestation, mais par l'incubation. Chez ces derniers l'œuf se compose d'un blanc ou *albumen* (429), d'un jaune ou vésicule centrale dont on obtient de l'huile par la pression, et d'un *vitellus* ou embryon appliqué contre le jaune. Le tout est recouvert d'une pellicule plus ou moins opaque, et en outre, chez les oiseaux, d'une coquille blanche contenant, d'après Vauquelin : carbonate de chaux, 89, 6 ; phosphate de chaux et de magnésie, 5, 7 ; substance animale renfermant du soufre, 4, 7 ; et une trace de fer. Chez les vivipares au contraire, et par exemple chez l'homme, l'œuf se compose 1° d'une vésicule externe (*chorion*) qui ne tarde pas à se couvrir de fibrilles ; 2° d'une vésicule interne (*amnios*), appliquée par un point sur la paroi de l'externe ; c'est dans l'intérieur de celle-ci que l'embryon se trouve, nageant dans les eaux qui la distendent, et attaché à sa pa-

roi par un cordon assez long que l'on nomme *cordon ombilical*. Chez l'homme la portion du *chorion* qui correspond à l'insertion du cordon ombilical s'attache à l'*utérus*, grossit comme un gâteau, et détermine à son tour un épaississement sur les parois utérines; ces deux gâteaux se nomment *placentas*. Chez les ruminans au contraire, les *placentas* sont plus nombreux, et ils affectent la forme de gros boutons, disséminés çà et là, à une assez grande distance les uns des autres. Lorsque le fœtus est arrivé à un certain degré de développement, alors l'amnios et le chorion crèvent, les eaux s'écoulent, et l'animal, poussé au dehors par les contractions de l'*utérus*, abandonne la vie parasite, pour venir suffire à son existence par la digestion et la respiration. Telle est l'histoire succincte et la nomenclature des principaux organes de l'œuf; voici leur structure spéciale.

§ 3. Ovule humain non fécondé.

614. L'ovule non fécondé est, chez la femme, enchâssé dans un organe qu'on nomme ovaire. Il se compose d'une vésicule à parois coriaces, mais transparentes, de 2 ou 3 millimètres de diamètre, remplie d'un liquide albuminoso-sucré (452) dans lequel on ne remarque encore aucune trace d'organisation. Cependant il m'a été présenté un jour un ovaire, dans lequel se trouvait un ovule, qui offrait dans son intérieur l'image d'un embryon microscopique d'une grande blancheur. Ce corps blanc y faisait, à la moindre pression, les mêmes pirouettes que le fœtus dans le liquide qui distend ses enveloppes. J'eus le malheur de le désorganiser en le disséquant. Après la fécondation, l'ovule est remplacé par le développement d'un corps jaune dont l'analyse est encore à faire, et il va se développer lui-même dans l'intérieur de l'*utérus*.

§ 4. Structure du chorion humain (613).

615. Dans le principe la surface du chorion est lisse; elle

devient ensuite lanugineuse, en se couvrant de fibrilles arborisées, qui produisent le plus joli effet, lorsqu'on leur permet de s'épanouir et de se balancer, en plaçant l'œuf dans l'eau. A cet âge très peu avancé, l'œuf est encore entièrement libre.

616. Les fibrilles examinées au microscope se présentent avec la forme dont j'ai dessiné une sommité, pl. 8, fig. 6. Le sujet était conservé depuis long-temps dans l'alcool; aussi le trouve-t-on couvert de granulations qui peuvent être de simples globules huileux déposés sur la surface, par l'évaporation d'une partie de l'alcool qui les avait soutirées à l'intérieur de ces organes. Le tronc amputé (*a*) se subdivise en rameaux dont les sommités sont arrondies en masses (*b*); chacun de ces rameaux donne naissance à des tubercules (*c*) enflés vers le milieu et terminés à leur tour en massue; ce sont les rudimens de nouveaux rameaux, qui se subdiviseront comme les autres, en se développant. On voit (fig. 1) l'insertion (*c*) de l'un de ces troncs (*a*) sur la surface externe du *chorion* (*b*). La fig. 2 représente, par réfraction, les insertions (*b*) des rameaux secondaires (*a*) dans l'intérieur même de la substance des troncs principaux, dont la partie corticale a été exprès déchirée, pour rendre le phénomène plus perceptible.

617. A cette époque nul vaisseau ne se montre dans ces organes, ainsi que le prouvent soit l'organisation des tronçons que nous venons de disséquer, soit une coupe transversale d'un tronc (fig. 7). Car ni la partie corticale (*a*), ni la partie centrale (*b*), n'offrent pas la moindre solution de continuité vasculaire. Il ne faudrait pas confondre avec l'image d'un vaisseau réel les plis anastomosés qui se forment par la dessiccation de ces organes contre une plaque de verre, et dont l'aspect est indiqué par la fig. 3. En effet, une goutte d'eau suffit pour faire disparaître ces images illusoires.

618. Le développement par emboîtement que nous avons déjà constaté sur une foule d'organes (190) se représente

ici de la manière la plus évidente. La fig. 8 en effet nous offre une partie corticale externe (*a*), susceptible de se détacher en rubans (*b*) par le déchirement; une couche plus interne (*c*), plus transparente que l'externe, et enfin un emboîtement central (*d*) qui se révèle par une ombre longitudinale à travers l'emboîtement (*c*)[1].

619. Tout à coup un certain nombre de ces fibrilles sont attirées par la surface de l'utérus, en vertu d'une aspiration réciproque; et dès ce moment une révolution s'opère dans leur structure; car ces organes vont remplir des fonctions. On voit, en effet, chaque rameau (pl. 8, fig. 9), tout en se feutrant par un développement progressif, se canaliculer dans le centre, et présenter là un vaisseau qui va communiquer avec le vaisseau du rameau principal; je dis un seul vaisseau central (*a*), ce qui distingue ces sommités d'organes de tous les autres organes vasculaires, où l'on trouve toujours au moins deux vaisseaux, l'un afférent et l'autre déférent (pl. 8, fig. 4, 11). Si, sur certains troncs communs (*b*) à plusieurs ramilles, on aperçoit deux ou plusieurs vaisseaux, on remarque qu'ils n'ont aucune communication entre eux, et qu'ils cheminent de front, pour aller se dégorger dans un vaisseau commun qui se rend au *chorion*. A cette époque de la gestation, si l'on injecte par le cordon ombilical, les injections arrivent, par les vaisseaux du *chorion*, dans toutes ces fibrilles, et rendent encore plus évidente l'unité des vaisseaux dans chaque rameau. Mais elles s'arrêtent à une certaine distance du sommet; et on ne voit jamais le liquide injecté se faire jour, à travers les parois terminales, pour passer dans la substance de l'utérus; si l'injection produit une déchirure à ces sommités, le liquide injecté se répand au dehors.

(1) J'ose me flatter d'avoir représenté, dans ces figures, jusqu'aux plus légers accidens que je pouvais observer au microscope, à un grossissement de cent diamètres.

620. A chaque extrémité (*cccc*, fig. 9), on remarque encore les traces du renflement que nous avons déjà remarqué (*bbb*, fig. 6) sur les fibrilles non vasculaires (616)[1]; et à l'ombre qui se projette par le centre du renflement, il est impossible de méconnaître la présence d'un organe soit aspirateur (590), soit élaborateur, qui donne naissance au vaisseau lui-même. Les branchies des *moules de rivière* offrent une structure analogue, et l'on peut se les figurer comme un assemblage de sommités de ramilles du chorion, parallèlement agglutinées entre elles.

§ 5. Formation des placentas.

621. Toutes les fibrilles du chorion qui ne se mettent pas en communication avec l'utérus tombent, c'est-à-dire se décomposent et disparaissent; et celles-là, en se ramifiant d'une manière pour ainsi dire illimitée, finissent par composer une grosse masse feutrée, que l'on nomme le *placenta fœtal* (613).

622. Mais la faculté d'aspiration réciproque de l'utérus et de chaque fibrille n'étant point limitée à un point plutôt qu'à un autre de leurs surfaces respectives, il est évident que la substance de la partie de l'utérus qui correspondra au gâteau feutré du *placenta fœtal* devra recevoir, dans sa structure, des modifications qu'il importe d'évaluer. Or, soit une sommité de fibrille B (pl. 8, fig. 10) aspirée par la surface de l'utérus A, l'aspirant à son tour, et s'en approchant de plus en plus; par suite de cette double aspiration (598), il est évident que le point *a'* de la fibrille et le point *a* de l'utérus se rapprocheront l'un de l'autre, que le point

(1) Chez la truie, au lieu de ces fibrilles ramifiées, le chorion n'offre que de petits globes disposés en quinconce, et ayant environ deux millimètres de diamètre, qui paraissent les analogues sessiles des sommités des fibrilles du chorion humain. Au microscope ces petits organes, enchâssés dans la substance réticulée du chorion, paraissent comme de grandes sphères enchâssées dans un marbre gris veiné de large veines d'une couleur plus foncée.

b' de celle-là et le point *b* de celle-ci se rapprocheront de même, et qu'il en sera de même entre les points *c'*, *d'*, *e'*, *f*, *g'*, *h'*, d'un côté, et les points *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, de l'autre; de sorte que la surface de l'utérus cessera d'être unie, et recevra bientôt chaque fibrille dans des enfoncemens qui ne seront que la contre-empreinte des reliefs de celle-ci; cette surface ainsi vermiculée constituera le *placenta* utérin. Eh bien! c'est ce qu'on a lieu d'observer, quand on cherche attentivement à décoller les deux placentas, chez la femme, ou chez les femelles des ruminans. On voit en effet chaque pinceau de fibrilles sortir de son entonnoir, en y laissant les empreintes ramifiées de toute sa structure externe, et même de ses plus petits mamelons. L'intérieur de cet entonnoir, quand l'organe utérin est dans son état normal, n'offre partout que des surfaces lisses, et sans la plus légère trace de déchirement qui soit capable d'indiquer une adhérence intime des fibrilles.

623. D'après cette théorie nouvelle, et les rapprochemens auxquels elle vient de donner lieu, le *placenta fœtal* ne serait qu'une vaste branchie de l'œuf; et l'on pourrait considérer celui-ci comme la larve de l'homme, larve parasite dont les enveloppes renfermeraient l'animal parfait, de même que la chenille et ensuite la chrysalide renferment le papillon[1].

624. A cette époque les poumons et l'estomac du fœtus sommeillent, les produits de l'élaboration branchiale arrivent au foie qui leur sert d'organe digestif, et qui les rend tout élaborés au canal intestinal, dont les fibrilles (579) les aspirent à leur tour pour en nourrir et en accroître le corps.

(1) Les fibrilles du placenta ne jouent là pas d'autre rôle que les papilles vasculaires des intestins (579); car celles-ci aspirent les sucs chilifiés que leur transmet la partie supérieure de l'organe, comme les fibrilles du placenta aspirent les sucs nourriciers transmis par l'utérus. En me servant du mot *suc*, je n'entends pas décider que ces organes ne puissent pas recevoir la substance dont ils doivent nourrir le corps, sous une forme gazeuse et à l'état d'acide carbonique par exemple, ce qui rapprocherait la nutrition animale de celle des végétaux (25

i il n'y a point de *caput mortuum*, il n'y a point de
même jusqu'à une certaine époque plus ou moins
le la parturition, on remarque que toutes les ou-
par lesquelles l'animal doit se mettre un jour en
rec le monde extérieur sont exactement recou-
une membrane dermoïde, qui enveloppe tout le
aucune solition de continuité; cette membrane,
eprésenté un fragment pl. 8, fig. 12, sur un em-
10 centimètres, se détache tôt ou tard et finit par
dans les eaux de l'*amnios;* on voit qu'elle se com-
épiderme (*b*) infiniment transparent, et d'un der-
s épais et plus granulé.
a remarque que l'insertion du cordon ombilical
rion occupe toujours le centre du gâteau placen-
8, fig. 14, *c, c*); il ne faudrait pas inférer de là
rence de l'œuf à l'utérus commence toujours par
peu importe en effet que l'adhérence commence
it (*a*) ou (*d*); il est aisé de concevoir que le cordon
étant le centre d'action, devra toujours finir par
centre de position.

e du développement vésiculaire appliquée à l'évolution
de l'embryon des mammifères (174).

ovule a été primitivement une cellule (614) née
oi intérieure d'une cellule plus grande, faisant
issu cellulaire de l'ovaire. Cette cellule-*ovule* a
ssance, à son tour, par les globules de ses parois,
e cellule plus interne qui s'infiltre d'un liquide
ur; en sorte que, lorsque la fécondation vient à
ette *cellule-ovule*, elle se compose de deux vési-
externe (*chorion*), et qui, devenant crétacée (613)
ins animaux, prend le nom de coquille, et l'au-
e (*amnios*). Mais celle-ci, sous l'influence de la
se, donne naissance, par un globule auparavant
e ses parois, à une nouvelle cellule dont le *hile*

(352) s'allonge de plus en plus et reçoit le nom d
ombilical. La cellule qui le termine s'organise avec
tériaux que lui transmet la branchie placentaire (61
jour en jour ses organes se développent et se rapp
du *type normal* qui l'a fécondée. Voici comment je
maintenant l'évolution embryonnaire en général.
cule externe produit symétriquement deux cellules i
A qui viennent en tapisser toute la surface, en s'ap
de chaque côté; elles se touchent par la partie ant
et, par la partie postérieure, elles sont tenues écarté
de l'autre, par le développement d'une troisième c
interne, qui s'allonge sans s'élargir autant qu'elle;
est la boîte de l'encéphale. Chaque cellule A don
sance à deux cellules, l'une supérieure C et l'autre in
D. Les deux cellules C forment les deux cavités tho
où viennent se loger les deux poumons, et le média
n'est que l'agglutination de leurs parois. Les deux
D forment les deux régions latérales de la cavité
nale, et donnent naissance, l'une à l'organe du foie,
tre à l'organe de la rate, etc. Le point commun,
quatre cellules C C D D se rencontrent, forment le diap
au centre duquel se dessine pour ainsi dire leur int
par une tache aponévrotique. Mais bientôt ces qua
lules se dédoublent dans le sens de leur longueur, po
ner passage au canal intestinal, qui, en augmentant d
cité, finit par refouler les deux cellules abdominales
vers la région droite et l'autre vers la région gau
l'abdomen ne présente plus alors qu'une cavité. Ce
l'organe nerveux pousse diverses paires de prolong
dont une paire s'allonge vers la partie postérieure,
former un seul faisceau, d'où partiront symétrique
nouvelles paires de troncs nerveux. Chaque tronc
s'insinue entre les parois des cellules, pour se rendr
térieur du corps, et par le *hile* (428) des cellules po
animer les organes qu'elles recèlent. Les troncs de l

rieure se font jour à travers la fente des paupières pour évelopper en organes optiques; et là l'emboîtement le externe s'arrondit en choroïde, en cornée opaque et parente; le second emboîtement en rétine; le troisième former par-devant la chambre de l'humeur aqueuse; atrième, la région cristalline; le cinquième s'organise rps vitré, et les emboîtemens centraux en foyer chargé mettre l'image à l'organe de la pensée. Les troncs paire suivante viennent s'épanouir en organe olfactif, autres en organe auditif, deux autres se disséminer sur gue et dans différentes régions de la cavité buccale en les du goût; enfin toutes les autres vont se distribuer toutes les cellules du derme, pour s'organiser en pa- s du tact[1], en poils, en cornes, en plumes et en on- etc. Mais toutes les cellules ont besoin, pour élaborer tres cellules, d'aspirer à chaque instant des substances nutrices; aussi se dédoublent-elles encore pour donner ge à un liquide, et former ainsi un canal avec leurs pa- or comme cette propriété d'aspirer est inhérente à leur périphérie (598), ce fleuve de la vie ne manquera le devenir circulaire; et s'étendant de proche en pro- appelé par de nouvelles cellules, il formera bientôt un réseau sur la vésicule externe d'un organe, puis s'in- nira par le *hile* (428) dans les parois de la vésicule et des ules plus internes; enfin avec ce mécanisme il finira par hir de son vaste réseau l'économie tout entière du s. Le cœur double ou simple ne sera qu'un réservoir actif de ce grand cercle, et les reins en seront deux s, qui, par l'appareil urinaire, en verseront le rebut au rs. Parmi les cellules de nouvel ordre dont se compo- nt les cellules principales, les unes pourront se solidi-

Les cavités qu'on voit si régulièrement rangées sur les rides de la région re de la main, et que Schroeter avait prises pour les pores de la sueur, t que ces papilles nerveuses, débordées par les cellules qu'elles ont dédou- Voy. *Répert. génér. d'anat.*, tom. IV, pl. 7, fig. 4, 5, 6.)

fier en s'incrustant, et formeront des leviers que l'on désignera par le mot d'*os* (544), et les autres conservant leur propriété de se contracter, en restant attachés aux os, formeront tout autant de ressorts dociles à la volonté. Enfin de la surface externe de cette boîte vivante, pourront surgir des vésicules appendiculaires, qui s'organiseront par un mécanisme analogue, et qui apparaîtront, par les modifications de leur structure, sous la forme de bras et jambes chez les mammifères, d'ailes chez les oiseaux, et de nageoires chez les poissons. Je dois laisser à l'anatomie réformée, le soin de poursuivre les applications de cette théorie dans tous ses détails.

627. Mais j'ose dire qu'avec son secours tous les animaux sont ramenés à un même type primitif, depuis le mammouth, jusqu'au vibrion qui se dérobe par sa petitesse à la perspicacité de l'observateur (497). L'embryon humain, à une certaine époque, s'est trouvé réduit à la petitesse du vibrion; et l'analogie (176) nous indique que sa structure était alors tout aussi compliquée qu'aujourd'hui.

§ 7. Membrane caduque de l'utérus.

628. J'ai déjà établi que toutes les surfaces soit externes, soit internes d'un organe, ayant une fois rempli les fonctions qui leur sont propres, se détachent, se désagrègent, et font place à la couche qu'elles recouvrent; ainsi le canal intestinal revêt le *caput mortuum* alimentaire de la membrane qui a servi à en aspirer les sucs nourriciers (614). Or, l'*utérus*, organe qui, ainsi que la vessie et le canal des intestins, ne doit être considéré que comme un organe *interstitial* (626), s'il m'est permis d'employer ce mot[1], l'*utérus* qui, à l'époque de la gestation, surpasse en développement,

(1) On a déjà fait la remarque que l'organe femelle n'était que l'organe mâle modifié et renfoncé dans le corps. Cette analogie est aussi frappante que celle des organes mâles et femelles des végétaux.

en élaboration, en vitalité enfin, tous les autres organes de la vie, l'*utérus*, dis-je, doit se dépouiller successivement de ses couches, à mesure qu'elles ont suffi à leur élaboration; de là l'origine de ces membranes si peu constantes, et dont les divers caractères échappent aux uns pour se montrer à d'autres, que les anatomistes ont appelées *caduques*, mais sur lesquelles en général on trouve toujours les traces vasculaires d'une ancienne adhérence aux parois de l'*utérus*, et surtout celles des trois ouvertures de cet organe. Entre l'*utérus* et le *placenta* du chorion, la surface *utérine* ne peut se détacher; car il faudrait pour cela que les placentas se détachassent eux-mêmes; mais elle désagrége ses cellules, qui sont bientôt entraînées le long des fibrilles (616) du *placenta fœtal*. Sur toutes les autres faces de l'organe maternel, au contraire, la membrane venant à se détacher librement et à souder les bords de ses trois ouvertures, elle paraît alors comme un dédoublement entre lequel l'œuf se serait glissé; c'est ce que les physiologistes ont nommé la caduque réfléchie. Mais j'ai lu tout ce qu'ils ont écrit, j'ai cherché à voir de mes yeux tout ce qu'ils ont dit voir; et je suis resté convaincu qu'ils ont pris, pour des circonstances de l'histoire de cet organe, des accidens infiniment variables ou des cas maladifs. Au reste, chez les animaux autres que l'homme, ce dédoublement de surface utérine n'a pas lieu d'une manière aussi saillante que chez l'homme; et il est curieux d'observer le désappointement des anatomistes qui cherchent à vous le montrer sur la brebis, la vache, la truie, etc.

629. En conséquence la *membrane caduque* de l'*utérus* n'est que l'analogue des *membranes caduques*, qu'on me passe cette expression, des intestins, de la vessie, et de toutes les surfaces muqueuses.

630. Sous l'influence des mêmes lois, le *chorion* doit s'exfolier, par sa surface externe, et avoir ainsi sa membrane caduque.

HUITIÈME ESPÈCE : TISSUS FRANÇAIS.

631. Je ne comprendrai pas, sous ce nom, l'ensemble des animaux libres que l'on peut trouver dans les organes d'un animal vivant, ses intestins, son sang, etc., et que l'on désigne sous la dénomination générale d'*helminthes* ou *vers intestinaux*. Ce que j'aurais à en dire rentrerait dans le domaine de l'anatomie comparée [1]. Je ne veux parler que de ces productions anomales et pourtant régulièrement organisées, qui naissent dans l'intérieur d'un viscère, et qui semblent faire partie intégrante de son tissu : *hydatides du cerveau*, par exemple. L'analyse de ces corps est encore à faire d'une manière philosophique; et je vais, à ce sujet, donner un exemple des méprises que l'on s'expose à commettre quand on isole, en les étudiant, le chimiste de l'anatomiste.

§ 1. Corps blancs qui se forment dans un kyste, au niveau de l'articulation du poignet.

632. Depuis 1717, les chirurgiens ont eu dix à douze fois l'occasion d'observer, au niveau de l'articulation du poignet, une espèce de tumeur enkystée, divisée intérieurement en deux poches communiquant entre elles, et dans le liquide desquelles flottent librement des petits corps blancs, lisses, élastiques, quoique durs, ovoïdes, gibbeux ou obscurément triangulaires, et de la grosseur d'un pepin de poire. La fig. 1 de la pl. 10 les représente légèrement grossis.

633. Ces corps étaient-ils des concrétions organiques al-

(1) Je renvoie mes lecteurs à l'esquisse chimique que j'ai publiée de l'analyse de ces corps, dans un *Mém. sur l'alcyonelle*, § 52, tom. IV des *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, et dans mon travail sur les *strongylus*, tom. II, pag. 244 des *Annal. des Sc. d'obs.*, 1829. On s'y convaincra, je le pense, que les réactifs chimiques sont souvent capables de faire découvrir des organes que le scalpel n'aurait jamais pu aborder.

bumineuses ou de *toute autre nature*, comme l'avaient déci-
dé, après un simple examen, Bosc, Duméril et Cuvier? Ou
bien étaient-ce des corps organisés, comme le soupçonnait
Dupuytren? C'est ce que ce dernier m'a mis à même de vé-
rifier en 1830, en me faisant remettre un bocal plein de ces
rps[1].

534. Ces corps (pl. 10, fig. 1) varient de forme à l'infini: par
l'aspect extérieur, ils ressemblent assez à des reins de pou-
mais ils ne sont jamais réniformes, et n'offrent, sur leur
ace, aucune solution de continuité ni aucune trace d'ad-
nce; ils peuvent acquérir jusqu'à un centimètre en lon-
r. Des coupes transversales permettent de deviner que
orps sont formés d'emboitemens concentriques qu'on
t isoler mécaniquement, dont les externes sont forts,
ineux et résistans, et les plus internes ont une con-
ce gélatineuse; enfin offrant tous, avec beaucoup de
, une organisation cellulaire (pl. 10, fig. 5), aux
e celui qui a acquis une certaine habitude d'observer
es ovules des plantes avant la fécondation (614).

Placés dans une cuiller de platine, au-dessus de la
alcool, ces petits corps éclatent et sont rejetés au
répandent une odeur d'œuf brûlé; ils noircissent,
et se boursoufflent pour se réduire en un charbon
x d'un aspect métallique, et qu'il est très difficile
er.

es cendres paraissent ne rien céder à l'eau et ne
t ni acide, ni alcaline. L'eau qui a séjourné sur
précipitée ni par le nitrate d'argent, ni par l'oxa-
oniaque, ni par le nitrate de baryte. Les acides
es dissolvent sans résidu et sans effervescence
t alors l'oxalate d'ammoniaque y occasionne un
anc cristallin.

her bouillant n'enlève rien à ces corps blancs;
nte les durcit.

[1] méro du 20 octobre 1831, pag. 8 9.

638. L'eau froide dissout une substance soluble qui est de l'albumine (434), et dans laquelle le nitrate d'argent occasionne un précipité blanc caillebotté, devenant violâtre au contact de l'air. L'oxalate d'ammoniaque, l'infusion de noix de galles, le nitrate de baryte, le muriate de platine et l'acide sulfureux n'y produisent aucune indication; le sous-acétate de plomb y occasionne un précipité albumineux.

639. Après un certain séjour dans l'eau pure, ces corps finissent par se désorganiser, et par se résoudre en particules comme lamelleuses, qui occupent le fond du vase sous forme d'une poudre furfuracée.

640. Les fragmens de ces corps blancs durcissent et jaunissent dans l'acide sulfurique concentré, et ils y deviennent purpurins par l'addition d'un peu de sucre. L'acide sulfurique détermine en même temps une légère effervescence, après laquelle on remarque au microscope de petites aiguilles de sulfate de chaux.

641. En conséquence, ces corps blancs sont entièrement formés d'albumine, dans les deux états qui constituent l'organisation de l'albumine de l'œuf de poule (134), c'est-à-dire à l'état de tissu et à l'état de substance soluble. Les sels qu'ils renferment sont : le phosphate de chaux, l'hydrochlorate d'ammoniaque, le carbonate de chaux qui disparaît à l'incinération, sans doute parce qu'il existe aussi, au sein de cette substance, du phosphate d'ammoniaque, dont l'acide, pendant la combustion, se porte sur la chaux. Je n'y ai trouvé ni fer, ni potasse, ni huile en quantité appréciable.

642. La structure et l'analyse de ces corps blancs devaient me porter à les considérer, non pas comme des animaux parfaits, mais comme des espèces d'œufs dont l'animal était encore à trouver. Au lieu donc de m'arrêter à l'étude de ces corps exclusivement, je fixai spécialement mon attention sur tous les débris que pouvait renfermer le bocal, et j'y découvris des espèces de petits paquets mollasses, bosselés et aplatis, que je comparerais presque à ces

des fragmens de la graisse d'oie, écrasés entre deux lames de verre, ou plutôt, et ici l'analogie était complète, aux paquets de polypes que j'ai décrits dans mon histoire de l'*alcyonelle des étangs*[1]. Ces fragmens (pl. 10, fig. 2, 3, 4) avaient jusqu'à 2 centimètres de long; mais très souvent ils n'atteignaient que 5 à 6 millimètres. Leur consistance variait sur divers points de leur surface; elle était d'autant moindre que l'on en voyait surgir au dehors, plus de tubercules (fig. 3, *a*). On trouvait enfin d'autres corps qui formaient les passages les plus variés entre les corps blancs ovoïdes (634) et les paquets aplatis (fig. 4).

643. L'étude particulière que j'avais faite des polypes m'avait appris qu'après la mort de ces animaux inférieurs, tous leurs organes extérieurs se retirent en dedans et se dérobent aux yeux, mais qu'alors même on pouvait, de nouveau, les rendre visibles, en comprimant la masse avec une petite pointe, que l'on a soin de faire glisser horizontalement d'arrière en avant. Par ce procédé, je parvins à dérouler de l'un de mes paquets polypiformes un long cou qui me parut terminé par une bouche (pl. 10, fig. 6, *a*), sur laquelle je ne remarquai ni suçoirs, ni crochets. Mais on voyait distinctement, sur ce prolongement, des fibres parallèles et élastiques, analogues à celles que l'on observe en étirant le corps de l'alcyonelle. L'analogie ne me permettait donc plus de douter que j'avais sous les yeux, non des concrétions brutes et inorganisées, mais un animal de nouvelle espèce, dont les corps blancs, les seuls qui jusqu'ici aient fixé l'attention des observateurs, étaient les œufs. Je dois m'arrêter là sur l'histoire de ce nouveau genre d'hydatides, en invitant les chirurgiens à examiner, lorsque le même cas s'offrira à leur pratique, si l'intérieur de chacune des deux poches enkystées (632) ne présenterait pas quelque caractère propre à établir que ces poches se sont formées par le

(1) Pl. 13, fig. 7, tom. IV des *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*.

développement de l'un ou de deux de ces animaux, lesquels, jouant réciproquement l'un envers l'autre les rôles de mâle et de femelle, produiraient des œufs qui, en se développant à leur tour, remplaceraient les premières poches, ou plutôt leurs mères distendues et finissant par s'oblitérer en forme de poche.

644. En attendant, je me suis cru en droit de désigner cette espèce de corps, par le nom d'*ovaligère de l'articulation du poignet*, genre nouveau intermédiaire entre l'*hydatide proprement dite*, ou vessie kysteuse, contenant un ver libre presque toujours solitaire, et le *cénure* ou vessie kysteuse, contenant plusieurs vers groupés, adhérens à la poche.

NEUVIÈME ESPÈCE : TISSUS SPONTANÉS.

645. Je ne désignerai pas sous ce nom les formations membraneuses qui naissent sous nos yeux, pour ainsi dire spontanément, parce que nous ignorons encore leurs moyens de reproduction, mais pourtant avec des organes d'une forme assez constante pour repousser toute hypothèse qui tendrait à en attribuer le développement au hasard. J'entends, par *tissus spontanés*, des formations irrégulières qui s'étendent peu à peu en membranes à la surface du liquide, et qui paraissent bientôt comme fourmillant de milliers d'infusoires qui s'agitent dans leur tissu.

646. Des cryptogamistes ont vu, dans ces circonstances, de quoi créer un nouveau règne d'êtres organisés, intermédiaire entre le règne végétal et le règne animal, en ce que le développement de leur tissu ne serait que le résultat de l'addition, bout à bout, du corps de chacun de ces animalcules, passant ainsi, comme par enchantement, de la vie animale à la vie végétale. Mais cette métamorphose est, ainsi que toutes celles de la fable, le produit de l'imagination qui s'amuse à chercher, dans le domaine du merveilleux, l'origine de circonstances toutes naturelles.

647. Car, lorsque l'eau renferme des animaux ou des

, elle se charge de la partie albumineuse (453) ou glu-
(288) qui est rendue soluble à l'aide d'un acide ou
cali. Ces acides et ces alcalis se forment en abon-
pendant toutes les phases de la décomposition des
ganisés. Voilà donc tôt ou tard l'eau saturée d'albu-
quide. Mais bientôt aussi cette albumine va tendre
aguler, par l'évaporation soit de l'eau même qui lui
lissolvant, soit des acides ou alcalis qui lui servent de
se ; et on la verra se réunir à la surface, sous forme
branes d'une grande blancheur et d'une grande dia-
é. Cette coagulation en apparence spontanée ne
le plus souvent avoir lieu, sans emprisonner,
dans un filet, un plus ou moins grand nombre d'a-
les, qui, se ruant les uns auprès des autres pour
une issue, pousseront devant eux la cellule albumi-
ms des directions diverses, et en lui imprimant des
s différens. Cette membrane deviendra peu à peu
plus visible que tous ces mouvemens intestins la
nt davantage, et que, sous l'influence des causes ci-
xprimées, ses couches se multiplieront.

Telle est l'origine, non-seulement de ces métamor-
pparentes, mais encore de toutes ces masses filantes
uefois d'une blancheur éclatante, que l'on trouve
surface, soit dans la vase des eaux stagnantes. Je
as s'il n'y aurait pas trop de témérité de ma part à
la même origine et le même mécanisme de forma-
es espèces de longs fils d'araignées, que l'on voit
tout à coup voyager dans les airs ou s'attacher à
orps, et que l'on désigne, dans le vulgaire, sous le
la bonne vierge qui file. Je ne trouverai rien de sur-
à ce que l'albumine puisse rester dissoute en cer-
antité dans l'humidité de l'atmosphère, à l'aide des
u alcali volatil qui s'exhalent dans les airs, et qui
neraient ensuite la substance animale, en se neu-
. Ce qu'il y a de certain, c'est que jusqu'à présent

toute autre explication a échoué contre l'observation raisonnée de ce phénomène.

649. Quant aux générations spontanées, mon opinion, qu'il serait trop long d'exposer ici, est qu'elles ont lieu dans la nature, en ce sens que les corps éprouvent de bas en haut des modifications insensibles et pour ainsi dire séculaires, modifications qui, prises à certaines distances éloignées, offrent des caractères génériques assez distincts pour se classer, dans nos systèmes, comme tout autant de créations différentes. Mais qu'est-ce que la vie de plusieurs générations consécutives, quand il s'agit de suivre la marche lente et graduée de ces gradations d'existences [1]?

(1) Je suis bien loin d'avoir épuisé, dans cette classification, la liste des tissus qui varient de forme et de fonctions; je ne me suis occupé que de ceux sur lesquels j'avais quelque chose de nouveau à dire. Je n'ai pas dû parler des *tissus des glandes* diverses, à cause de la variabilité de leurs formes externes et des produits qui les distinguent, selon les régions du corps qu'elles occupent et l'espèce d'animaux chez lesquels on les étudie. Les unes sont des *espèces d'estomacs* chargés d'élaborer, dans leurs cellules, une substance organisatrice; les autres des espèces *de branchies* destinées à épurer des fluides organisateurs. Mais toutes se forment d'après le système vésiculaire, le système des emboitemens (426); et la plus grande erreur que commettent les anatomistes, c'est de négliger, comme un inutile accessoire, le tissu cellulaire aranéeux qui [illegible] leurs cellules ou papilles plus compactes, lesquelles, ainsi isolées, [illegible] quelquefois comme une grappe plus ou moins rameuse. Ce tissu aranéeux est toujours la matrice primitive de la glande. L'étude chimique et physiologique de chaque glande est d'une aussi grande importance que celle de la digestion.

[redacted]

DEUXIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISATRICES.

Ire DIVISION. — SUBSTANCES VEGETALES.

PREMIER GENRE :

GOMME.

650. La gomme est une substance diaphane et légèrement jaunâtre, à cassure conchoïde à l'état concret, limpide et incolore à l'état de solution, soluble dans l'eau froide et plus soluble encore dans l'eau bouillante, non colorée en bleu ou purpurin par l'*iode* (27); insoluble et par conséquent coagulable par l'alcool, l'éther, les acides et les alcalis et par toutes les substances inorganiques avides d'eau; se transformant en sucre par l'action de l'acide sulfurique (226), et en acides malique, oxalique et souvent même en acide mucique, par l'action de l'acide nitrique; enfin non fermentescible, même par l'addition du sucre ou du *gluten* (674).

651. L'analyse découvre la gomme, chez les végétaux, partout où il y a un organe à se développer; et le commerce la rencontre, en mamelons plus ou moins gros, convexes en dehors, et le plus souvent concaves ou creux en dedans, chez certains arbustes, où ce produit surabonde dans les vaisseaux séveux, et vient se concréter à la surface de l'écorce qu'il soulève et déchire.

652. La gomme étant charriée par le liquide séveux, il doit paraître évident qu'en venant se concréter à la surface des fissures du végétal, elle emprisonnera, dans sa substance, les débris des tissus qu'elle distend et déchire, ainsi que les sels nombreux qui circulaient avec elle dans les mêmes vaisseaux. Il est donc évident encore que, lorsqu'on la traitera par les réactifs, elle pourra offrir des caractères accessoires, variables selon la nature, la présence et l'absence, la quantité et les diverses combinaisons de toutes ces substances étrangères entre elles. Si l'on voulait considérer de semblables caractères comme spécifiques, il faudrait faire presque autant d'espèces de gommes qu'on analyserait de végétaux différens. Les chimistes ont trouvé qu'il était plus facile d'adopter cette dernière méthode, que de se livrer à la recherche des causes qui produisent ces différences accidentelles.

653. La gomme est la substance, pour ainsi dire, plastique des tissus (226); or les tissus devant nécessairement passer, avant d'arriver à la consistance définitive qui les caractérise, par toutes les gradations organisatrices, depuis l'état primitif de la plus grande fluidité, on doit s'attendre non-seulement à trouver des gommes plus solubles les unes que les autres, mais encore à rencontrer, dans les mêmes gommes, des différences de solubilité énormes, et même des fragmens plus ou moins considérables de tissus parfaits.

654. Ces considérations générales s'appliquent non-seulement aux réactions, mais encore à l'analyse élémentaire des gommes (187).

655. En me servant donc du mot d'ESPÈCE pour désigner les gommes que l'on tire de divers végétaux, je n'entends exprimer qu'un ensemble de caractères qui sont étrangers à la substance elle-même.

PREMIÈRE ESPÈCE : GOMME D'AMIDON.

656. La gomme d'amidon est la substance soluble de la

[redacted]

écule (27) dépouillée de la faculté de se colorer en bleu avec l'iode, soit par la torréfaction (29), soit par une exposition prolongée à l'air (39).

657. La substance soluble de la fécule peut être regardée comme une gomme à son plus grand état de pureté. La torréfaction et la décomposition spontanée, en la dépouillant de sa propriété de coloration, semblent lui faire subir quelques modifications légères. Ainsi une faible quantité d'acide sulfurique ne transforme pas en sucre (228) la gomme d'amidon torrifié; le sous-acétate de plomb, l'infusion de noix de galles ne précipitent pas la gomme de l'amidon décomposé; l'eau de baryte la trouble peu. Mais la torréfaction imprimerait le premier caractère à la gomme arabique pulvérisée; et quant au second, il ne faut pas perdre de vue que, pendant la décomposition spontanée de l'amidon, il se produit du sucre (74) et souvent de l'ammoniaque plus ou moins combiné (41), substances qu'il est bien difficile de séparer entièrement de la substance gommeuse.

658. L'acide nitrique ne la transforme point en acide mucique. C'est par cette circonstance surtout qu'elle diffère de la gomme arabique.

DEUXIÈME ESPÈCE : GOMME ARABIQUE ET DU SÉNÉGAL.

659. Cette gomme découle des acacias du Levant (*Acacia vera*, de l'Arabie (*Acacia arabica*), du Sénégal (*Acacia Senegal*). Elle est en masses arrondies, mamelonnées, creusées à l'intérieur, diaphanes et d'un blanc tirant légèrement sur le jaune.

660. Elle se dissout dans l'eau froide avec lenteur, elle commence par y devenir filante; et quand la dissolution est complète, on remarque dans le fond du vase un résidu d'impuretés, qui par l'agitation montent en suspension, et troublent la transparence du liquide; on ne peut rendre au liquide sa limpidité que par la filtration ou par la clarification qui retient tous ces débris de tissus sur le filtre,

ou, ce qui m'a toujours bien réussi, par une exposition peu prolongée à une température voisine de zéro.

661. Par la distillation sèche, elle fournit de l'ammoniaque, et pourtant sa solution n'est pas alcaline ; l'ammoniaque y est donc à l'état de sel (270). Par l'incinération, elle donne 3 parties de cendre sur 100; et ces cendres sont formées de carbonate de chaux et d'une légère quantité de phosphate de chaux et de fer. Or, la gomme ne faisant pas effervescence avec les acides, la chaux ne s'y trouve pas à cet état de combinaison. Vauquelin soupçonne qu'elle s'y trouve à l'état d'acétate ou de malate. Elle n'y est point combinée avec les tissus [1], car l'acide oxalique la précipite de la dissolution gommeuse, ainsi que l'acide sulfurique. Ce dernier précipité se forme en petites aiguilles de sulfate de chaux, visibles au microscope. Dans le cours de recherches entreprises sous un autre point de vue, j'ai eu toujours lieu de m'apercevoir qu'en mêlant la gomme arabique avec de l'acide phosphorique, et, je crois, de l'ammoniaque, il s'exhalait une forte odeur d'acide prussique.

662. Toutes ces circonstances permettent de supposer qu'il peut exister, dans la gomme arabique, diverses espèces de combinaisons salines, susceptibles de disparaître ou de se modifier à l'incinération. Il faudrait donc consulter bien peu les règles de la logique, pour attribuer à la nature intrinsèque de la gomme, plutôt qu'à la présence de ces mélanges, les précipités divers que cette substance est susceptible d'offrir sous l'influence des réactifs. On pourrait peut-être opposer à ce principe que la gomme, précipitée par l'oxide de plomb, ne laisse point de cendres par l'incinération ; mais cette objection disparaît quand on se rappelle que la gomme contient des acides végétaux indéterminés, et que l'incinération ferait disparaître, dans le c[illegible]

(1) Voyez la dernière partie de cet ouvrage. Deuxième classe. *Bases terr[illegible] des tissus.*

où l'oxide de plomb les aurait enlevés aux bases avec lesquelles ils sont en combinaison. Ces principes une fois posés, je dirai que la gomme arabique est coagulée, comme l'amidon, par le borax, la potasse caustique (50), et que ce coagulum, lorsqu'il n'a pas été traité trop long-temps par la chaleur, se redissout dans les acides et le bitartrate de potasse; que le sulfate de fer la précipite en un coagulum orange, insoluble dans l'eau froide, soluble dans l'acide acétique et dans la potasse, que le chlorure de fer la précipite en une gelée brune, enfin qu'elle est précipitée par le nitrate de mercure, et par le silicate de potasse.

663. Il appartient à la nouvelle méthode de déterminer un jour la véritable origine de toutes ces réactions. Quant à la théorie d'après laquelle on verrait des combinaisons atomistiques de gomme et de bases ou d'acides, dans ces divers précipités, je renvoie, à cet égard, à tout ce que j'en ai dit en parlant de l'amidon (58).

664. Prout a trouvé que la gomme, ainsi que l'amidon et le ligneux, pouvait être représentée par une combinaison d'une moitié de carbone et une moitié d'eau, pourvu qu'on l'amène à un certain état de dessiccation. Les analyses élémentaires de Gay-Lussac et Thénard, Berzélius et Saussure s'accordent assez bien avec ce résultat. Seulement Saussure y a trouvé de l'azote, dont les autres chimistes n'ont pas rencontré la moindre trace. Mais il se présente encore ici une difficulté, dont je me suis déjà occupé en parlant des substances azotées (271, 412, 475), et qui, dans cette circonstance, milite en faveur de l'analyse de Saussure. La gomme, par la distillation, fournit des produits ammoniacaux, et l'analyse élémentaire ne signale point l'azote : il faut conclure nécessairement que nos méthodes d'analyse, [illegible]lées des considérations théoriques, ne suffisent plus aux besoins de la science. Il n'en est pas moins nécessaire de connaître comparativement les résultats obtenus par les auteurs que je viens de citer.

COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DE LA GOMME ARABIQUE.

	Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.	Azote.
D'après Gay-Lussac et Thénard	42,23	50,84	6,93	
Berzélius[1]	42,68	50,95	6,37	
Saussure	45,84	48,26	5,46	0,44

TROISIÈME ESPÈCE : GOMME DU PAYS.

665. C'est celle qui, à l'époque de la maturité des fruits, c'est-à-dire lorsque le végétal condamné à un repos momentané n'a plus de tissus ligneux à élaborer (653), découle de l'écorce et même des péricarpes de nos arbres fruitiers : amandiers, pruniers, cerisiers, pêchers et même pommiers. Par les crevasses qu'elle occasionne, en venant se figer au contact de l'air, cette transsudation de substance organisatrice a mérité d'être rangée, par les jardiniers, au nombre des maladies des arbres. On arrête cet écoulement insolite, en amputant, jusqu'au vif, la surface ravagée, et en couvrant la plaie avec un mélange de cire et de térébenthine, ou mieux avec un mélange d'argile et de *bouze de vache*, pour la soustraire à l'influence de l'air.

666. Mais ce produit maladif n'en est pas moins recherché par le commerce, et l'on s'en sert dans les arts à la place de la gomme arabique qui coûte plus cher. La gomme du pays est plus colorée, moins dure et moins cassante que la gomme arabique. Elle est moins soluble que celle-ci, et sa solution moins visqueuse[2] (660); elle renferme de l'acide gallique, qui la rend astringente; elle n'est pas précipitée en entier par l'alcool (288), et le sous-acétate de plomb n'agit qu'au bout de vingt-quatre heures. Elle n'est troublée

(1) *Traité de chim. Trad.*, tom. V, 1831, pag. 220; car les nombres publiés par l'auteur dans les *Annal. de chim.*, tome. XCV, pag. 79, sont tout différens : Carb. 41,906; oxig. 51,306: Hydr. 6,788.

(2) C'est par cette raison que j'aurais dû classer cette espèce dans les suivantes.



sels de fer, ni par le silicate de potasse, ni par le
: mercure, ni par la noix de galles; mais le chlo-
in la coagule (662).

QUATRIÈME ESPÈCE:

DE GOMME ET DE BEAUCOUP DE TISSUS LIGNEUX OU
EUX (*Bassorine*, Vauquelin; *Cérasine, Prunine, Dra-*
, etc., *Mucilage végétal*, Berzélius).

i nous rapprochons par la pensée ce que nous
illeurs, 1° sur le gluten, substance susceptible de
d'eau d'une manière presque illimitée et devenant
ible dans l'eau et dans l'alcool, à l'aide d'un acide
lcali (288); 2° sur les phases d'accroissement des
eux (179); 3° enfin sur le rôle que joue la gomme
rmation des tissus, et par conséquent sur sa pré-
spensable dans les cellules de tout tissu soit ligneux,
eux (651), nous n'aurons pas de peine à admettre
prochement idéal puisse devenir une réalité dans
rand nombre de recherches analytiques; en d'au-
s, que, par le déchirement ou la décomposition des
;luten plus ou moins modifié, et les débris du li-
nt entraînés au dehors par la gomme qui s'écoule.
ce qu'on aura sous les yeux alors, au lieu d'être
liquide comme la gomme, formera un mucilage
ins consistant. Pour diminuer cette consistance,
essaire d'employer des quantités considérables
out lorsqu'on aura à traiter cette substance après
ition; elle passera alors à travers le filtre non
gouttes, mais par filets rétractiles; le filtre sera
strué, et il y restera les tissus les plus avancés en
ment. Il pourra arriver que l'alcool ne précipite
a substance ainsi mélangée, à cause de la présence
. Les alcalis et certains acides détruiront la cohésion
tance *organisée*, et lui communiqueront la solubi-

lité de la substance *organisatrice*. Quant à la nature des précipités obtenus au moyen des réactifs, elle variera selon la nature des sels contenus dans l'organe à analyser, et qui se dissoudront nécessairement dans l'eau qu'on emploie pour en extraire la gomme.

668. Ces principes si évidemment incontestables aujourd'hui ont dû échapper à l'ancienne méthode d'analyse. Aussi les chimistes ont-ils cédé, sans aucun scrupule, au plaisir de créer presque autant de noms qu'ils ont étudié de ces sortes de mélanges. Ainsi la gomme bassora (*bassorine*), la gomme adragant ou adraganthe (*dragantine* ou *adragantine*)[1], la gomme de cerisier (665) (*cérasine*), celle de prunier (*prunine*), la graine de lin, les pepins de coing[2], les bulbes de jacinthe, les racines d'althée, les tubercules de salep (118), etc., etc., ont présenté tout autant de variétés de ce mucilage. Mais il suffit, une fois qu'on est averti, de jeter un coup d'œil sur les descriptions de ces substances illusoires, pour trouver la raison des différences qu'elles peuvent offrir. Ce qu'il faut bien remarquer, c'est qu'à la distillation ces substances fournissent beaucoup plus d'ammoniaque que la gomme arabique; qu'elles se transforment, par l'action de l'acide nitrique, en acide mucique, malique et oxalique; qu'elles se gonflent dans l'eau, et surtout que par l'agitation elles rendent l'eau laiteuse (431).

669. Pour séparer la gomme de ces tissus, je conseillerais de traiter le mélange par le carbonate de chaux, pour saturer l'acide masqué auquel le gluten peut devoir sa solubilité, de dessécher ensuite la substance au bain-marie, de

(1) La gomme adragant découle d'un arbuste (*astragalus tragacantha*) sous forme de rubans vermiculés, d'un blanc rougeâtre. La cohésion des tissus qu'elle renferme la rend très difficile à réduire en poudre. Elle donne peu de gomme soluble.

(2) Pour obtenir le mucilage des pepins de coings et de la graine de lin, on n'a besoin que de laisser ces graines séjourner dans l'eau; le mucilage sort par le *hile* (515). Le mucilage du *macis* (arille de la noix muscade) renferme de l'amidon soluble (37).

la déposer dans l'eau pendant plusieurs jours, et de décanter avec précaution toute la partie limpide. On obtiendrait ainsi, non toute la gomme (332), mais rien que de la gomme.

670. L'analyse élémentaire en a été faite par Hermann sur la gomme adragant, et l'on n'y trouve pas la moindre trace de l'azote de l'ammoniaque (270); le carbone y figure en moindre proportion que dans la gomme arabique :

Carbone, 40,50; oxigène, 52,89; hydrogène, 6,61.

671. L'acétate et le sous-acétate de plomb, le chlorure d'étain, le nitrate de mercure précipitent le mucilage de la gomme adragant, de la graine de lin, des pepins de coing. L'infusion de noix de galles trouble le premier, mais non le second ni le troisième. Le silicate de potasse n'agit sur aucun d'eux (662).

672. APPLICATIONS. — On se sert de la gomme arabique pour donner du lustre aux étoffes de soie et autres; pour rendre plus brillantes les couleurs sur papier; pour faire les pastilles; pour tenir en suspension dans l'eau les matières colorantes, qui, sans cela, tomberaient au fond du liquide (292). On emploie en médecine le mucilage de la graine de lin pour faire des cataplasmes émolliens; on fait des lochs avec celui de la gomme adraganthe.

673. Mais il ne faut pas perdre de vue, en thérapeutique, que ces gommes n'étant en général que des mélanges (662), on ne doit pas *à priori* admettre que l'une soit le succédané de l'autre; c'est à l'expérience à le décider.

DEUXIÈME GENRE :

SUCRE.

674. Le sucre est une substance cristallisable presque aussi répandue, dans l'organisation, que la gomme, dont il possède presque la composition élémentaire. Il en diffère par une saveur caractéristique des plus agréables, par sa so-

[redacted]

lubilité dans l'alcool et dans l'eau, et par la propriété de fermenter, lorsqu'il est mêlé, dissous dans l'eau, à du gluten (239) ou à des substances albumineuses (429). Les circonstances encore indéterminées qui s'opposent à la cristallisation de la portion saccharine d'un suc, paralysent en même temps sa propriété fermentescible. L'acide nitrique transforme le sucre en acide oxalique, mais non en acide mucique (650).

675. Le sucre est inaltérable à l'état sec et même dans un air humide; dissous dans l'eau, il se décompose par l'influence de l'air et de la lumière, et il donne lieu à la formation de produits cryptogamiques (645) tels que la moisissure.

676. Exposé à la chaleur, il fond, se décompose en répandant une odeur de *caramel*. Lorsqu'il est concentré, une chaleur de 100 degrés suffit, au bout d'un certain temps, pour le rendre incristallisable. Un alcali le dépouille aussi de la faculté de cristalliser, mais alors l'emploi d'un acide la lui rend.

677. Le protoxide de plomb se dissout d'abord, à l'aide de la chaleur, dans une solution de sucre; il se précipite ensuite à l'état d'une poudre cristalline que Berzélius a trouvée composée de 100 de sucre et de 139,6 d'oxide de plomb.

678. Le sucre réduit les sels dont les oxides ont peu d'affinité pour l'oxigène (sels d'argent, de mercure, de cuivre, etc.), et il abandonne de l'oxigène aux corps qui en sont avides, au phosphore, par exemple.

679. Par le frottement, le sucre répand des lueurs phosphorescentes, que l'on distingue très bien dans l'obscurité.

680. Le sucre en solution dissout la moitié de son poids de chaux; et, si on abandonne le mélange concentré à lui-même, le sucre se décompose en quelques mois, ou plutôt s'organise, de manière à ne plus offrir que du carbonate de chaux et un mucilage (178, 667).

681. Placé en poudre fine, sur le mercure, dans une cloche contenant du gaz ammoniaque, le sucre devient cohérent, compacte, mou, susceptible d'être coupé au couteau; cette association se compose de 90,28 parties de sucre; 5,00 d'eau; 4,72 d'ammoniaque. Exposé a l'air, l'ammoniaque se volatilise et le sucre reprend ses qualités.

682 Si l'on fait bouillir pendant trop long-temps, ou que l'on chauffe au-delà de 110°, une dissolution concentrée de sucre, celui-ci s'altère, et se transforme, en partie, en sucre incristallisable, en un mucilage sucré.

683. Vauquelin, ayant à examiner du suc de canne que l'on avait chauffé à la Martinique jusqu'à 100°, dans des flacons bouchés, afin d'absorber l'oxigène de l'air renfermé dans les flacons, s'était converti, pendant le trajet de la Martinique en France, en une matière visqueuse, mucilagineuse, que l'on pouvait à peine retirer des flacons; elle était insoluble dans l'alcool. Traitée par l'acide sulfurique, elle ne donnait pas de sucre de raisin; et l'acide nitrique la convertissait en acide oxalique, sans aucune trace d'acide mucique. Le sucre était devenu tissu : la substance organisatrice s'était organisée.

§ 1. Réactif destiné à déceler des quantités minimes de sucre, et, par contre coup, d'albumine et d'huile [1].

684. En m'occupant de l'analyse microscopique des céréales avant la fécondation (334), il m'arriva de déposer un ovaire d'Orge (*Hordeum hexasticum*, L.) (pl. 3, fig. 4 et 6 *a*) dans une goutte d'acide sulfurique concentré, placée au porte-objet du microscope. Je vis aussitôt les poils qui hérissent le sommet (163) se recroqueviller (*b*), s'aplatir (*c*), se marquer comme d'impressions digitales (*d d*), quelques-uns crever à leur sommet (*e*) avec une explosion presque fulminique; et tous finir par jaunir. Les deux stigmates (*g*, fig. 4, et *b*, fig. 6) commencèrent à disparaître dans

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom 1, pag. 72. 1829.

l'acide, et leurs fibrilles mamelonnées laissèrent suinter, en s'effaçant, des gouttelettes blanches et limpides (*h*). La panse de l'ovaire, au contraire (*a'*), se colora en superbe purpurin, moins intense sous l'épiderme (*a*).

685. Ces phénomènes de coloration piquèrent vivement ma curiosité, et je résolus de n'abandonner l'étude de cette réaction chimique qu'après en avoir découvert la cause. Je m'appliquai en conséquence à mettre l'acide sulfurique en contact avec toutes les substances organiques ou inorganiques, dont j'avais reconnu ou dont je pouvais soupçonner la présence dans ces jeunes ovaires.

686. J'entrepris donc d'essayer, avec l'acide sulfurique concentré, soit isolément, soit mélangés entre elles, deux à deux et trois à trois, l'amidon, l'albumine, la gomme, le carbonate de potasse et de chaux. Mais aucun de ces essais ne me reproduisit la belle couleur purpurine de mes ovaires. Le sucre seul ne communiqua à l'acide que la couleur jaune-verdâtre que lui communique aussi la gomme. Mais il n'en fut pas de même, lorsque j'eus mis en contact, avec l'acide sulfurique concentré, un mélange d'albumine de l'œuf de poule et de sucre de canne; j'obtins en effet la couleur purpurine la plus intense, et qui me représentait exactement la nuance que l'acide sulfurique seul imprime au jeune ovaire.

687. C'était donc à la présence simultanée du sucre et de l'albumine dans ses organes, que le jeune ovaire était redevable de sa coloration.

688. Mais dès les premières applications que j'entrepris de faire de ce réactif, je découvris un phénomène non moins nouveau que le premier. Ayant placé un fragment de périsperme de maïs (pl. 3, fig. 10) sur une goutte d'acide sulfurique, je ne tardai pas à m'apercevoir, non-seulement que le périsperme acquérait la couleur purpurine des jeunes ovaires, mais encore que le fragment, que j'avais sous les yeux, jouait admirablement le rôle d'une *vorticelle* ou d'

lambeau de branchie de *moule de rivière* (584), *aspirant* et *expirant* dans l'eau ordinaire. Je voyais en effet le fragment se diviser en gouttelettes (*a*) qui s'échappaient quelquefois dans l'acide, pour ainsi dire, en s'éfilant. D'autres fois le pourtour du fragment lançait, dans l'acide, de petites traînées qui disparaissaient à une faible distance, pour aller reparaître plus loin sous forme de globules; ces traînées représentaient exactement les traînées que lance la surface respiratoire des microscopiques (582). En même temps, et pour rendre l'analogie plus complète, on voyait que les globules qui s'étaient détachés de la masse principale en étaient alternativement attirés (*b*) et repoussés, en décrivant un cercle (*c*), pendant un espace de temps assez considérable pour produire une illusion complète.

689. Je reproduisis, de toutes pièces, les mêmes phénomènes, en mélangeant ensemble du sucre, de l'huile d'olive et de l'acide sulfurique. Le périsperme de maïs devait donc sa coloration par l'acide concentré, à la présence simultanée du sucre et de l'huile, et les mouvemens qu'il imprimait au liquide ambiant, à l'action aspirante et expirante de l'huile elle-même, c'est-à-dire à la combinaison d'une partie au moins de sa substance avec ce réactif. Soit en effet un tissu cellulaire perméable à un réactif, qui a de l'affinité pour la substance organisatrice incluse dans ces cellules. Le réactif et la substance organisatrice s'attirant mutuellement, il faudra nécessairement qu'il s'établisse au dehors deux courans inverses l'un de l'autre; car si l'acide entre, à travers les parois de la cellule, il y aura une *attraction visible* ou *aspiration;* mais bientôt il faudra que le trop plein de la cellule sorte d'un autre côté attiré par l'acide, et cette fois-ci il y aura *expulsion* ou *expiration;* et comme le pouvoir réfringent du liquide éjaculé diffère de celui du liquide ambiant, on distinguera là une traînée répulsive (595).

690. L'acide sulfurique concentré dissout la résine concrète soit verte, soit jaune, soit incolore des végétaux;

mais il se colore par cette dissolution, en jaune virant sur le verdâtre; et cette coloration ne varie pas par l'addition d'une goutte de sucre, d'albumine ou d'huile.

691. En conséquence, l'acide sulfurique concentré peut servir à déceler des quantités minimes de sucre, d'albumine et d'huile, et même de gomme et de résine. Soit en effet une substance que l'acide sulfurique colore en purpurin, j'aurai là un mélange de sucre et d'albumine, s'il n'y a point de mouvement produit, et un mélange de sucre et d'huile, s'il y a tourbillon et aspiration. Si l'acide n'imprime cette coloration qu'à l'aide du sucre, et qu'il n'y ait point de mouvement produit, la substance sera de l'albumine pure; ou autrement de l'huile pure de mélange. Si l'acide ne produit cette coloration qu'à l'aide de l'huile ou de l'albumine, la substance sera du sucre pur. Mais si la coloration refuse de se manifester à l'aide soit du sucre, soit de l'albumine et de l'huile, ce sera de la gomme, si l'on a préalablement reconnu sa solubilité dans l'eau, ou de la résine, si elle est colorée et qu'elle ne se dissolve que dans l'éther ou dans l'alcool.

692. Il ne faut pas perdre de vue que l'acide doit être concentré; aussi la couleur purpurine disparaît-elle aussitôt qu'on étend l'eau d'acide sulfurique; et peu à peu si on laisse le mélange exposé à l'humidité de l'atmosphère. Il faut donc, dans les expériences microscopiques, faire usage des lames de verre creusées en segmens de sphère (49). Il suffit d'une bien petite quantité de sucre ou d'albumine pour produire la coloration purpurine dans l'acide sulfurique[1].

693. Le gluten de froment se colore aussi en purpurin par l'acide sulfurique seul, mais cette coloration est d'autant moins intense que le gluten a été malaxé sous l'eau plus

(1) Pour avoir un réactif durable de l'albumine et de l'huile, il suffit de je[ter] une petite quantité de sucre de canne en poudre dans l'acide sulfurique. Ce réactif se conserve au moins plusieurs mois.

long-temps; sa coloration est donc entièrement étrangère à son tissu, et elle n'est due qu'à la présence simultanée du sucre et de l'huile. Il serait même possible qu'on découvrît un jour que l'albumine animale elle-même ne doit sa propriété de colorer en purpurin le sucre sulfurique, qu'à une certaine quantité d'huile infiltrée dans son tissu. Mais quoi qu'il en soit de cette considération théorique, il n'en est pas moins vrai que, dans la manipulation, la réaction de l'acide suffit pour faire distinguer l'albumine de l'huile pure.

694. Elsner a déjà annoncé en 1827 que l'acide arsénique fait contracter au sucre de canne la couleur purpurine. Mais il fait observer en même temps que cette couleur varie avec les diverses substances saccharines. La réaction ne se montre qu'au bout de plusieurs heures: on conçoit du reste tout le danger d'un pareil réactif.

695. L'alcool contracte une couleur rouge au bout de deux jours, si l'on y verse goutte à goutte de l'acide sulfurique concentré; il y a alors production de chaleur, commencement de carbonisation. Mais cette couleur rougeâtre que l'acide communique à toutes les substances végétales qu'il commence à charbonner, n'a aucun rapport avec la couleur purpurine dont nous venons de parler.

§ 2. Propriété fermentescible du sucre.

696. Nous nous sommes déjà occupés en partie de la *fermentation putride* (268) et même de la *fermentation amylacée* (40,71); et nous avons vu que ce phénomène mystérieux avait lieu dans l'un et dans l'autre cas, par la décomposition du tissu tégumentaire ou glutineux déposé au fond du liquide; il est temps de nous occuper d'une autre espèce de fermentation, tout aussi mystérieuse que les deux premières, dont nous ignorons, tout aussi bien, les causes, les réactions et le mécanisme, quoique nous en connaissions mieux les moyens et les produits; je veux parler de la *fermentation alcoolique*. On détermine cette fermentation, en déposant, à

la température au moins de + 10° et au plus de + 26°
dans une solution ni trop étendue, ni trop concent
sucre, une certaine quantité de tissus ammoniacaux
tels que la gélatine précipitée, l'albumine, le tissu r
laire, les crachats mêmes, et les flocons de l'urine. I
ten végétal et la levure de bière sont les deux subs
que l'on emploie exclusivement dans les arts. Il r
bientôt de ce mélange, un grand dégagement de bu
gaz acide carbonique, qui partent des tissus dépos
emportent jusqu'à la surface, les y abandonnent p
dégager dans les airs, et laisser ainsi retomber, de leur p
poids, le fragment de tissu qui, arrivé au fond, enfa
nouvelles bulles au détriment de sa substance, est s
une seconde fois, pour retomber encore ou rester à l
face sous forme d'écume, et ainsi de suite, jusqu'à pro
une ébullition qu'on désigne sous le nom de fermen
tumultueuse. Ce dégagement d'acide carbonique co
avec la formation d'un nouveau liquide, odorant, incol
limpide, volatile, miscible à l'eau, mais non à la g
ni à l'albumine, que l'on nomme *alcool* ou *esprit de vi*
l'état de boisson *eau-de-vie*. Nous nous en occuperon
spécialement en parlant des substances organiques.

697. Tant qu'il existe, dans le liquide, du sucre
gluten, il y a production de gaz acide carbonique et
cool; mais si le sucre est épuisé, alors il se forme une
velle réaction entre l'alcool et le gluten, dont le ré
immédiat est la formation de l'acide acétique. Le glut
levé au contraire, le liquide reste stationnaire, et l'on a
une boisson alcoolique. Le résidu glutineux sert, sous l
de *ferment*, à déterminer plus vite la fermentation da
nouveau mélange de gluten et de sucre ou dans la pât
tinée à la panification. Je considère le *ferment* comm
mélange de gluten encore intègre et de résidu de glut
téré.

698. Le gluten et le sucre réagissent-ils ici, l'un

l'autre, chimiquement ou physiquement, par une espèce de double décomposition, ou par l'action d'un contact pour ainsi dire voltaïque? voilà ce que la science n'a pu encore déterminer. Lavoisier avait bien émis déjà l'opinion que, dans cette opération, les élémens du sucre se partageaient en deux portions : en acide carbonique et en alcool; opinion que confirme presque l'analyse élémentaire du sucre, qu'on peut se représenter comme formé de 1 atome de carbone, de 1 atome d'oxigène et de deux d'hydrogène (O + C + 2 H) ou bien (3 O + 3 C + 6 H), lesquels par conséquent peuvent donner lieu, par une nouvelle association de principes élémentaires, à 1 atome d'acide carbonique (C + 2 O) et à 1 atome d'alcool (2 C + O + 6 H). Mais lorsqu'on cherche à confirmer, par l'expérience directe, les données de la théorie, les résultats sont moins satisfaisans. Car 120 parties de sucre fournissent, selon Lavoisier, 34,3 d'acide carbonique, selon Hermbstædt 32, selon Thénard 31,6, selon Dobereiner 48,8. Enfin la question est plus compliquée qu'elle ne le paraît; il faudrait en effet, pour parvenir à la résoudre, non-seulement examiner les quantités d'acide et d'alcool formées, mais encore s'assurer qu'il ne s'est pas formé d'autres produits et dans la masse du liquide et dans les tissus du ferment. Ajoutez à ces considérations que la fermentation a besoin, pour se manifester, de la présence d'une quantité d'oxigène quelque faible qu'elle soit.

199. Si, au lieu de sucre, on mêle de l'amidon avec le gluten, il s'établit alors une *fermentation saccharine*. Kirchhoff a découvert qu'en mêlant 2 parties d'amidon à 4 d'eau, et délayant peu à peu le mélange dans 20 parties d'eau bouillante, on n'a plus qu'à ajouter, à l'empois (54) ainsi obtenu, 1 partie de gluten séché et réduit en poudre, et à tenir pendant 8 heures, le mélange à la température de 50 à 75°, pour transformer l'amidon en sucre, qui représente [illegible] de la quantité employée de cette substance, et en gomme qui en représente [illegible]. Le gluten est devenu acide. Cette expérience

[redacted]

explique fort bien ce qui se passe dans la germination. La chaleur dégagée fait éclater l'amidon du périsperme (309) qui, se trouvant en contact avec le gluten de cet organe, se métamorphose en sucre.

700. La *fermentation panaire* a pour but de transformer une partie de l'amidon en sucre (699), et ensuite ce sucre, ainsi que celui qui existait déjà dans la farine, en alcool et en acide carbonique (698) dont la pâte s'imprégne. La chaleur du four, en dilatant ces deux produits, détermine la formation de ces larges cellules qui favorisent la cuisson de l'amidon (132). Si l'on abandonnait trop long-temps à elle-même cette fermentation, le gluten réagirait sur l'alcool (696) et la fermentation deviendrait acide. On sait que l'on provoque la fermentation panaire, en pétrissant la farine des céréales avec de l'eau, battant la pâte avec les mains, la mêlant, par le même procédé, avec du levain aigri ou de la *levure de bière* (710), et abandonnant quelque temps ce mélange au repos, en ayant soin de le couvrir, pour lui conserver toute la chaleur qui se dégage par suite de la réaction fermentescible. Le principal but du pétrissage est de mettre toutes les parcelles de gluten et d'amidon en contact avec les molécules d'eau et la quantité d'air atmosphérique nécessaires au développement de la fermentation.

701. La dessiccation et l'ébullition diminuent considérablement la propriété fermentescible du gluten.

702. Quoique la théorie chimique de la fermentation alcoolique soit tout aussi peu avancée que celle de toute autre fermentation, il n'en est pas moins vrai que nous possédons, par ce que je viens d'exposer, la théorie de sa manipulation, de manière à assurer le succès de toute entreprise industrielle; et l'on peut établir en principe, que toute substance végétale renfermant à la fois du gluten et du sucre, est capable de fournir, par sa fermentation spontanée, une liqueur alcoolique variable par des caractères, dont la distillation pourra l'extraire; et si l'un ou l'autre de ces principes de

mentation prédominait dans le suc, il serait toujours possible de rétablir artificiellement l'équilibre. Or les plantes dans certains de leurs organes réunissent ces conditions assez nombreuses, dans la nature, pour que l'industrie n'ait pas besoin d'avoir recours à des mélanges tout-à-fait artificiels. L'expérience a constaté le genre de procédés qui conviennent le mieux à chacune d'elles; nous allons les énumérer succinctement.

VIN.

1. Fabbroni, aux travaux duquel nous sommes redevables de la théorie de la vinification, avait avancé que le sucre et le gluten existaient, dans le grain de raisin, séparés l'un de l'autre, et occupant chacun des organes spéciaux; ce qui rend impossible la fermentation spontanée de cet organe. Mais dès qu'une solution de continuité vient à opérer le mélange des deux substances, alors la fermentation doit se manifester; aussi reconnaît-on un dégagement d'odeur alcoolique dans tout grain de raisin qui a été déchiré. Berzélius pense avoir réfuté cette explication de Fabbroni, en faisant observer que la présence de l'oxigène est nécessaire au développement de la fermentation; que c'est à l'influence de l'oxigène et non pas au mélange des deux substances fermentescibles, qu'est dû, dans le grain déchiré, la manifestation du phénomène. Nous ferons observer à cet égard, que le grain de raisin renferme dans son sein assez d'air atmosphérique, pour n'avoir pas besoin de la quantité que lui fournirait une solution de continuité; de sorte que si, dans son intérieur, les deux substances se trouvaient mélangées, il est certain qu'elles se rencontreraient dans toutes les conditions nécessaires à la fermentation. Il faut donc admettre l'opinion de Fabbroni. Au reste, nos observations anatomico-chimiques la confirment entièrement. En effet, en analysant au microscope la pulpe du grain de raisin, à l'aide de l'acide sulfurique (691), je me suis assuré

que le sucre se trouve dans les vaisseaux qui en forment la charpente et le réseau, et que la pulpe glutineuse et acide n'en renferme pas un atome.

704. Par le *foulage* du raisin, on mêle ces deux élémens; par le *cuvage* du moût on les laisse fermenter tumultueusement (696); par le *décuvage* on sépare le moût fermenté du marc ou gluten, on l'abandonne à une association plus intime, que l'on désigne sous le nom de *fermentation insensible*, et que l'on paralyse à une certaine époque, par le *soufrage*; pour prévenir tout renouvellement de fermentation, on achève de précipiter le gluten suspendu dans le liquide (698), en clarifiant au blanc d'œuf ou à la colle de poisson; on passe, et l'on met en bouteille. Le liquide prend alors le nom de *vin*. Le vin est ainsi un mélange, en proportions variables à l'infini, d'eau, d'alcool et de toutes les substances, autres que le sucre et le gluten, qui se trouvaient dans la pulpe du grain de raisin : tels que la gomme, le tartrate de potasse, ainsi que les acides tartrique ou malique libres ; on peut saturer ces derniers en faisant *cuver* le moût dans des cuves de pierre calcaire ou de marbre. L'arôme des vins, ce fumet caractéristique, est insaisissable à nos moyens d'observation.

705. Les raisins donnent d'autant plus d'alcool qu'ils sont plus sucrés, c'est-à-dire, qu'ils sont parvenus à une maturité plus complète; aussi les vins du midi sont-ils toujours plus alcooliques que ceux du nord; on est même forcé pour décomposer l'excédant de leur principe sucré, de les fouler avec leur grappe, qui ajoute au moût une nouvelle qualité de gluten. Dans le nord, l'opération inverse produit les plus heureux résultats; et l'on obtient une excellente quantité de vin, en ajoutant au moût une quantité suffisante de sucre et même de mélasse.

706. Le vin de Champagne ou vin mousseux n'est que du vin blanc ordinaire que l'on a bouché et ficelé, à l'époque à laquelle il se dégageait encore de l'acide carbonique

ci reste ainsi emprisonné dans le vin, jusqu'à ce que le
bon ne lui forme plus un obstacle.
|. La matière colorante des vins provient de la pelli-
qui enveloppe le grain.

BIÈRE.

|. Les grains des céréales, renfermant, dans leur péris-
e, du gluten et une substance susceptible d'être trans-
ée en sucre, l'industrie n'a pas manqué d'utiliser un
uit aussi abondant, et d'en tirer une boisson fermen-
urtout dans les pays où la vigne refuse de prospérer.
|. C'est avec le seigle que les Russes préparent leur
, et c'est avec l'orge que, dans nos provinces septen-
nales surtout, on prépare la *bière*.
|. A cet effet, on fait germer le grain, afin de transfor-
'amidon en sucre (51); on dessèche ces grains germés
les réduire en farine (*malt*), que l'on délaie dans une
60°; on décante, quand après avoir bien brassé le
e, on est sûr d'avoir enlevé à la farine (309) tout ce
| de soluble, ou de susceptible de rester en suspen-
cre et *gluten*); on chauffe le liquide dans une chau-
n y jette 2 kilogrammes de houblon par pièce de
, et on achève la cuisson. On renverse le liquide
cuve nommée *cuve guilloir*, et on y jette de la *levure*
e *précédente*. La fermentation s'établit; à l'époque
ntation insensible (701), on décante dans des ton-
écume alors la *levure nouvelle* pour une opération
e ou pour s'en servir comme *levain*. On *colle* le
l'on bouche les tonneaux quand l'écume cesse
er; cette boisson continue à se saturer d'acide
provenant de la continuation de la fermenta-
: par la force expansive de ce gaz, qu'à une cer-
ature, la bière fait sauter le bouchon (7C£)

CIDRE ET POIRÉ, etc.

711. Le cidre est le produit de la fermentatio que des pommes, et le poiré celui de la ferment poires.

712. On emploie à cet usage certaines espèces mes ou poires, à l'époque où elles tombent de l'a les écrase, et l'on ajoute une petite quantité d'ea obtenu. On soumet alors au pressoir ce marc par alternatives de cidre et de paille, et on reçoit le découle, à travers un tamis de crin, dans une g taille qu'on ne remplit que jusqu'à deux pouces de et que l'on a soin de placer dans un lieu tempéré fermentation s'établit au bout de trois à quatre jo liqueur rejette une grande quantité d'écume dont l'expulsion, en remplissant tous les jours la futai la bonde. On la bouche lorsque cette fermentatio tueuse cesse ; aussi le cidre fait-il sauter le bouch la bière.

713. On fabrique encore des boissons alcooliqu cerises, les merises, les sorbes et les cormes, les f prunes, la sève de bouleau, les baies de genièvre, tous les fruits ou liquides dans lesquels se trouve le sucre et le gluten. Celles qui, par suite de dive ges, conservent un goût désagréable, peuvent serv tillation dont nous nous occuperons bientôt.

§ 3. Diverses espèces de sucre et leur mode d'extr

714. La substance saccharine ne se trouve ja en dissolution dans le jus d'une plante, qui en con pour que l'extraction en soit lucrative. Le sucre associé avec de la gomme, divers sels, divers a charrie avec lui le torrent de la circulation vascu outre, comme dans le plus grand nombre de n'est obtenu que par la pression, il entraîne néces

de la fécule verte (152), des fragmens de tissus, soit ligneux (156), soit glutineux (239); et ces derniers peuvent alors y devenir plus ou moins solubles et prendre plus ou moins les caractères du mucilage (667), en se combinant avec les acides libres de la solution saccharine.

715. Je suis persuadé que la chaux que l'on emploie dans l'art d'extraire le sucre n'a pas d'autre fonction que de saturer ces acides, de rendre ainsi au gluten sa primitive insolubilité, de le coaguler enfin, pour qu'il puisse être recueilli sous forme d'écume, enveloppant dans sa substance tous les tissus infiltrés de substance verte ou gommeuse, et servant de la sorte de premier moyen de clarification.

716. La présence du gluten, dans le suc qui contient le sucre, impose à la manipulation une certaine promptitude, pour prévenir le développement de la fermentation saccharine (696).

717. Une autre induction non moins essentielle à tirer de ces observations, c'est qu'il pourra se rencontrer un mélange de substances organisatrices et d'acides ou sels solubles tel, que le sucre ne pourra jamais en être extrait, à l'aide des procédés actuels, à l'état pur et cristallisé, au moins en proportion assez grande, pour que l'industrie en retire du profit; les diverses circonstances de pareils mélanges seront encore capables de paralyser la propriété fermentescible (680, 682) chez certains sucres même susceptibles de cristalliser.

718. Peut-être découvrira-t-on un jour que les diverses espèces de sucres ne doivent leurs différences actuelles, et la fugacité, si je puis m'exprimer ainsi, de certains de leurs caractères, qu'à la nature de quelques-uns de ces mélanges. Il est possible, qu'à force de composer artificiellement des mélanges d'un sucre donné, et de substances que l'on est en droit de soupçonner dans les divers sucs de plantes, nous parvenions un jour à reproduire, de toutes pièces, les différences que nous allons signaler, entre les espèces de sucres qui figurent aujourd'hui dans nos catalogues.

SUCRE DE CANNE.

719. On l'extrait, dans les colonies intertropicales, d'une graminée gigantesque que l'on nomme canne à sucre (*Saccharum officinarum*, L.). Jusqu'à présent la culture de cette plante dans nos climats tempérés, n'a présenté aucun bénéfice. Alger, avec son climat de feu, pourrait devenir, sous ce rapport, la plus riche de nos colonies.

720. On l'extrait dans les colonies et on le raffine sur le continent.

721. Le suc provenant de la pression (714) est aussitôt (716) chauffé jusqu'à 60° dans une chaudière en cuivre, avec une faible quantité de chaux (715), une partie sur 800 de suc; on enlève les écumes; on le concentre et on le verse successivement dans des chaudières de plus en plus petites et peu profondes, d'où on le transporte dans la chaudière placée immédiatement sur le foyer. On l'y fait bouillir jusqu'à ce qu'il marque 24 à 26° de l'aréomètre de Beaumé; on filtre à travers une étoffe de laine. On évapore de nouveau, par l'ébullition, jusqu'à consistance sirupeuse, et on le verse dans des réservoirs plats, pour en accélérer le refroidissement, et de là dans des cuviers percés de trous que l'on tient bouchés. Au bout de 24 heures on le remue, pour en déterminer la cristallisation qui s'opère après quelques heures de repos. On débouche alors les trous du cuvier, afin de laisser écouler le sirop non cristallisé, et l'on met sécher toute la portion cristallisée que l'on livre au commerce, sous le nom de *cassonade*, ou *moscouade*, ou *sucre brut*.

Le sirop est ensuite évaporé jusqu'à ce qu'il ne donne plus de sucre cristallisable (718); il prend alors le nom de *mélasse*, espèce d'*eaux-mères* de la *cassonade*, qu'on peut cependant employer encore à la fabrication de l'*eau-de-vie* connue sous le nom de *rhum*, de l'acide oxalique et même du pain d'épice.

La *cassonade* est jaunâtre, friable, sableuse: pour la dépouiller des corps étrangers qui la colorent et qui s'opposent à

cohésion de ses cristaux, il faut la *raffiner*. A cet effet on la dissout dans l'eau, pour en former un sirop qui marque de 27 à 30° à l'aréomètre de Beaumé. On y mêle 10 sur 100 de charbon animal et du sang de bœuf; on chauffe; on remue le mélange, et on filtre à travers une étoffe de laine ou de coton, et on évapore dans une chaudière peu profonde et à bascule (721). Quand le sirop monte, on y jette un morceau de beurre, qui calme tout à coup l'ébullition. Lorsque le sirop marque 40° environ, on le porte dans un rafraîchissoir en cuivre, où on le remue pour le refroidir, puis on le verse dans des cônes en terre renversés et percés à leur sommet d'un trou qu'on tient bouché. Au bout de huit jours la majeure partie du sirop est écoulée. Alors pour débarrasser le sucre grenu du sirop brun qui en altère la pureté, on couvre l'ouverture des cônes renversés avec de l'argile en bouillie, dont l'eau, en filtrant à travers le sucre, entraîne le sirop brun, et laisse le sucre plus blanc; on le nomme alors *sucre terré*. On recommence le *terrage* jusqu'à trois fois, ce qui dure environ un mois. On ôte alors les pains de leur moule, et on les laisse sécher.

Pour obtenir le sucre à l'état de la plus grande pureté, on le traite comme la *cassonade*; et, dans le nouveau raffinage, on emploie du blanc d'œuf au lieu de sang.

SUCRE D'ÉRABLE.

722. Par les mêmes procédés on prépare, avec la sève des érables (*Acer saccharinum*), dans l'Amérique du nord, de 7 à 12 millions de livres de moscouades brutes, qu'on y consomme. On pratique des trous, à travers l'écorce et jusqu'au bois, dans le tronc de ces arbres, du mois de mars au mois de mai; on introduit dans le trou un tuyau qui conduit le suc dans un vase placé au pied de l'arbre. On a remarqué que plus le trou est élevé au-dessus du sol, plus le suc est sucré et plus aussi l'arbre est endommagé; que des arbres de taille moyenne peuvent donner environ, en 24 heures,

8 litres de suc dont la pesanteur spécifique varie d
1,006 [1]. Le lilas peut remplacer l'érable.

SUCRE DE BETTERAVE.

723. En 1747, Margraff annonça à l'académie
l'existence d'un sucre cristallisable dans la bett
1787, Achard parvint à en extraire le sucre en gra
nie de Napoléon imposa, dès 1810, aux recherch
vans français, l'obligation de perfectionner les
d'extraction ; et bientôt la betterave rivalisa avec l
sucre, dont le système continental nous interdisa
duits. Cette fabrication est aujourd'hui dans un é
père et dans une telle voie de progrès, que le su
établissemens peut soutenir la concurrence avec le
sucre de canne. On évaluait, en 1829, à 5 millio
grammes de *moscouade* ou *sucre brut*, la productio
de nos 100 à 120 établissemens français ; en 1832
12 millions de kilogrammes celle de 208 fabrique

724. Les procédés d'extraction sont à peu près
que pour le sucre de canne. Le suc de betterav
moins de sucre que celui de canne ; les betterave
qualité donnent 70 pour 100 de suc, et 4 à 5 po
sucre.

725. On chauffe à 64° R, et on ajoute ensuite
de chaux par chaque litre de suc, et quelquefois
La quantité d'alcali est convenable, quand le p
forme facilement et que le suc est clair. On ch
bullition, jusqu'à ce que le chapeau d'écumes q
crève dans le milieu. On éteint alors le feu, on
écumes, on soutire la liqueur, et l'on ajoute as
sulfurique pour saturer la chaux. Achard comm

(1) L'*acer saccharinum* réussit très bien dans le nord de la Fr
tant l'on n'a pas encore tenté de l'utiliser par des exploitations e
quoi les communes ne s'occupent-elles point d'en ordonner la
les bords des grandes routes ?

ide sulfurique et saturait par la chaux ; ce procédé don-nait peut-être une plus grande quantité de sucre (228). évapore ensuite jusqu'à ce que la liqueur marque à nd 15° Baumé ; on ajoute du charbon animal ; on con-tre jusqu'à 28° ; on passe à travers des sacs de laine ; on ifie avec du sang de bœuf; on enlève les écumes ; on pore rapidement ; et à l'aide d'un morceau de beurre empêche le sirop de monter. La cristallisation et le raf-ge s'opèrent comme à l'égard du sucre de canne. Ce-dant M. Crespel trouve qu'en faisant évaporer dans une re on obtient une plus grande quantité de sucre ; ce cédé, qui est celui d'Achard, est aussi plus dispen-ux.

128. La fabrication du sucre de betterave se fait aujour-ui à l'aide d'une machine, au moyen de laquelle, et sans cours de bras, les racines sont lavées et jetées sous un soir hydraulique, d'où le jus est porté dans les chau-s. Une exploitation pareille ne présente de bénéfices qu'autant que l'établissement possède une étendue de , suffisante à la culture de toute la quantité nécessaire teraves. Le sol doit être profond de 8 à 10 pouces, de qualité et non caillouteux. Il est reconnu qu'un hec-rnit 30,000 pieds ou kilogrammes, qui donnent 1,000 mmes de sucre environ (724).

Les trois espèces précédentes de sucre présentent es caractères, et cristallisent de la même manière. staux, obtenus, par l'évaporation à l'étuve, d'une n concentrée, sont des prismes aplatis à 4 ou 6 inés par des sommets dièdres. Les plus beaux forment autour des fils qu'on a soin de tendre rine; ce sucre s'appelle *sucre candi*. Les confi-isent à étaler sous verre, aux regards des pas-ges produits de cette belle cristallisation.

SUCRE DE RAISIN.

728. Je comprendrai sous ce nom les sucres que retire *naturellement* du raisin, des figues, des prunes du miel, de la châtaigne, de l'urine des diabètes, champignons, du chiendent, et *artificiellement* du lign et de l'amidon (228). Il ne diffère presque[1] du précéd que par sa cristallisation, qui se présente sous forme sommités de choux-fleurs. Le mode d'extraction en v selon la composition du suc des diverses plantes, et selo présence ou l'absence, ainsi que la nature de leurs aci ou de leurs sels.

729. Sucre de raisin proprement dit. — On exprim jus du raisin (703), on sature l'acide avec de la craie plutôt de la pierre à chaux en poudre ; après le préci on clarifie au sang ou au blanc d'œuf; on évapore jusq 35°. On l'abandonne quelques jours, au bout desquel masse se prend en une masse cristalline ; on lave et l comprime. Pour le blanchir, on se sert de noir anim Proust mérita le grand prix que Napoléon offrit à la p sonne qui découvrirait des procédés faciles pour extra avec bénéfice, du jus des raisins, des quantités suffisa de sucre pour les besoins de l'Europe méridionale.

730. Sucre de miel. — Le miel le plus pur est comp de sucre cristallisable analogue à celui de raisin, et de su incristallisable analogue à la *mélasse* (721). Les moins p renferment en outre un acide et de la cire ; et ceux qu extrait avec le plus de négligence, tels que ceux de la B tagne, contiennent des fragmens du *couvain*, qui leur c munique ses qualités putrescibles. Les plus estimés s ceux que l'on recueille au mont Hymette, au mont Id Mahon, à Cuba, et, après eux, ceux du Gâtinais et de l

(1) On a remarqué que ces espèces sucrent moins l'eau et le café que de canne, et que cette propriété est même considérablement affaiblie chez ques-unes d'entre elles.

bonne, climats heureux où les plantes labiées se développent avec plus de succès que dans le nord de la France.

731. On a disputé beaucoup pour savoir si le miel est récolté ou élaboré par l'abeille. Pour répondre à cette question, il faut d'abord reconnaître que le miel est en premier lieu la nourriture de l'abeille ; que d'un autre côté le suc des nectaires des fleurs, que vient sucer l'insecte, ne diffère presque pas du miel déposé par celui-ci dans les cellules des gâteaux de cire. Il faut donc admettre qu'une partie de ce suc, ayant fourni à l'alimentation de la mouche, a dû subir une altération, et que par conséquent la partie non altérée, qui est déposée par la mouche, est le superflu intact de l'alimentation, que l'abeille vient regorger et mettre à l'écart, comme moyen d'approvisionnement pour la saison moins favorable. Ce superflu intact se trouve mélangé au résidu attaqué ; de là le mélange du sucre incristallisable au sucre cristallisable.

732. On sépare ces deux portions, en lavant à l'alcool, qui entraîne tout le sirop incristallisable, lorsqu'on exprime la masse entre un linge serré. On voit que l'extraction de ce sucre ne serait nullement économique.

733. SUCRE DE CHIENDENT ET DE CHAMPIGNONS. — C'est encore par le véhicule de l'alcool que l'on retire le sucre de ces deux genres de plantes, après avoir fait évaporer le suc à siccité. Le sucre de champignon, moins doux que celui de canne, cristallise en longs prismes quadrangulaires, à base carrée, et celui de chiendent en aiguilles groupées et très délicates.

734. SUCRE DE CHATAIGNES. — On chauffe la dissolution aqueuse, on filtre, on concentre ; et elle laisse déposer avec lenteur du sucre que l'on dépouille, par la pression, des substances qui l'altèrent.

735. SUCRE DE DIABÉTÈS SUCRÉ. — On verse, dans l'urine de ce genre s, du sous-acétate de plomb qui précipite la ma le ; on filtre, on précipite le plomb

[redacted]

qui est resté suspendu dans le liquide, au moyen d'un courant d'acide hydrosulfurique; on évapore en consistance sirupeuse, et le sucre cristallise.

736. SUCRE D'AMIDON ET DE LIGNEUX, OU SUCRES ARTIFICIELS (228). — La durée de l'ébullition diminue, lorsque l'on emploie de plus fortes doses d'acide sulfurique; en quelques heures on a transformé tout l'amidon en sucre, si l'on traite cette substance par un dixième de son poids d'acide sulfurique. La fécule donne 4 pour 100 de sucre; cette fabrication se fait aujourd'hui en grand. On chauffe l'acide étendu d'eau par un courant de vapeur, et quand le liquide approche de l'ébullition, on y délaie l'amidon. L'opération est terminée en quelques heures.

SUCRES NON FERMENTESCIBLES (696).

737. SUCRE DE MANNE (MANNITE). — La *manne* découle des troncs des frênes et du *pinus larix*, sous forme d'un liquide sirupeux, qui se solidifie à l'air, en larmes légèrement jaunâtres. Ce liquide renferme une petite quantité de sucre de canne (719), une matière jaunâtre qui lui communique ses qualités laxatives, et une grande quantité de sucre de manne (¦). On extrait celui-ci par l'alcool bouillant, qui le laisse précipiter en refroidissant. On l'exprime et on le fait cristalliser une seconde fois. Pour l'extraire du suc des ognons, des betteraves, du céleri, des asperges, plantes chez lesquelles il est associé à du sucre de canne, on décompose celui-ci par la fermentation vineuse (696); le sucre de *manne* reste et peut être obtenu à l'état cristallisé. Ce sucre colore en rouge de brique l'acide arsénique (691); il dissout l'oxide de plomb, que l'ammoniaque précipite ensuite. On n'a pas observé qu'il conserve, d'une manière appréciable, les qualités laxatives de la manne.

738. GLYCÉRINE (Chevreul) OU PRINCIPE DOUX DE L'HUILE (Schéele). — Liquide, transparent, incolore, légèrement sucré, pesant 1, 25 à 17°, très soluble dans l'eau et dans

l'alcool. A la distillation ELLE SE VAPORISE et se décompose en partie; elle attire l'humidité de l'air; elle brûle sur les charbons incandescens, à la MANIÈRE DES HUILES. Elle dissout l'oxide de plomb. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, et l'acide sulfurique en sucre d'amidon.

739. On l'obtient, en chauffant, dans une bassine de cuivre, un mélange d'une partie de litharge pulvérisée, de 1 p. d'huile d'olive, et de $\frac{1}{2}$ p. d'eau environ. On remue le mélange avec une spatule, et l'on remplace l'eau évaporée. On arrête l'opération, quand le mélange est sous forme d'emplâtre. On décante l'eau, on y fait passer de l'hydrogène sulfuré, afin d'en précipiter le peu d'oxide de plomb qu'elle pourrait contenir; on chasse l'excès du gaz hydrogène sulfuré par la chaleur; et l'on concentre dans le vide ou au bain-marie.

740. Ce principe se produit encore avec toutes les bases capables de déterminer la saponification des corps gras.

741. SUCRE DE LAIT. — Cristallise, dit-on, en parallélipipèdes réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces, blancs, demi-transparens, croquant sous la dent, qui décrépitent et se boursoufflent sur les charbons incandescens; soluble dans 9 parties d'eau froide, plus soluble dans l'eau chaude, fort peu dans l'alcool. Il acquiert une plus grande solubilité dans l'eau, il perd sa propriété de cristalliser, et il prend tous les CARACTÈRES DE LA GOMME, quand on le torréfie. LA POTASSE ET LA SOUDE AUGMENTENT ENCORE SA SOLUBILITÉ. Il se comporte avec l'acide nitrique et avec l'acide sulfurique, exactement comme la gomme arabique (458). Il n'est précipité de sa solution aqueuse par aucun sel, ni aucun alcali; l'infusion de noix de galles ne le trouble point. Ce n'est qu'après l'avoir fait cristalliser un assez grand nombre de fois, que la potasse n'en dégage plus d'ammoniaq .

742. On l'obtient du petit-lait par évaporation; c'est en Suisse qu fabrique la plus grande quantité.

743. SUCRE, OU PLUTOT SUC DE RÉGLISSE. — On l'extrait

en traitant les racines du *Glycyrrhiza glabra* et de *l'Abrus precatorius* par l'eau bouillante, concentrant la liqueur à une douce chaleur, le mêlant à de l'acide sulfurique, qui précipite à la fois le sucre de réglisse et l'albumine végétale (288). On lave le précipité à l'eau aiguisée d'acide sulfurique, puis à l'eau pure; on dissout dans l'alcool qui laisse l'albumine et s'empare du sucre. On verse dans la liqueur, goutte à goutte, une dissolution de carbonate de potasse, jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus acide; on filtre et on évapore; le sucre reste sous forme d'une masse jaune, translucide, fendillée, qui se détache facilement du vase.

744. Le sucre extrait du jus de réglisse est d'une couleur brune, et cette couleur n'est pas changée quand on le traite par le charbon animal.

745. Le sucre de réglisse a une saveur un peu différente du jus de réglisse, qui est toujours un peu nauséabond; il est soluble également dans l'eau et dans l'alcool. Jeté à l'état de poudre dans la flamme, il brûle comme la poudre de Lycopode (365 [2]). Les acides organiques et inorganiques, les bases et certains sels précipitent le sucre extrait du *Glycyrrhiza*, mais non celui que l'on extrait de l'*Abrus precatorius* (717).

746. Remarques essentielles sur ces dernières espèces de sucres. — Toutes ces substances qui n'ont de commun que le nom spécifique, ne peuvent être que des mélanges de la vraie substance saccharine, avec un plus ou moins grand nombre d'autres corps, dont il serait téméraire de préciser d'avance la nature, mais que la nouvelle méthode doit se proposer de démêler; et ce n'est que par l'abus des classifications systématiques que les auteurs de chimie les ont fait figurer, comme substances *sui generis*, dans leurs catalogues [1]. Pour sentir toute la justesse de notre assertion,

(1) Berzélius (*Traité de Chimie*, tom. V, pag. 256, 8) est porté à considérer même, comme un genre particulier, le sucre de réglisse!!!

on de faire observer d'avance que l'huile peut être soluble dans l'alcool et dans l'eau par un acide ou alcali; que le lait renferme de la gomme, de l'albu-t un acide ou un alcali, à la faveur duquel l'albumine evenir soluble également dans l'eau et dans l'alcool; uc de réglisse peut présenter des circonstances ana-; qu'enfin tous les liquides renferment des combi-s salines susceptibles de se dissoudre dans les deux ues. Or, toutes ces circonstances sont capables non-ent de prêter à la substance saccharine des proprié-ngères à son essence, et de masquer celles qui lui ropres, non-seulement de s'opposer à sa cristallisa-rmale, mais encore de paralyser sa propriété fer-cible.

S'il fallait admettre, comme espèce particulière de toute substance qui joindrait à la saveur sucrée un re qui la distinguerait du sucre pur, il faudrait s'at-à voir ce genre s'accroître à chaque nouvelle ana-

Ces réflexions peuvent s'appliquer, avec autant de ux résultats obtenus par l'analyse élémentaire de es espèces, que je vais présenter comparativement eul tableau :

nalyse élémentaire des diverses espèces de sucre.

	Carbone.	Oxig.	Hydrog.
ay-Lussac et Thénard..	42,47	50,63	6,90
rzélius [1]	42,22	51,17	6,60
oust	42,85	50,71	6,44
sucre	36,71	56,51	6,78

analyse publiée par Berzélius diffère encore (664[1]) considéra-; la voici : Carb. 44,20; oxig., 49,01 ; hydrog., 6,78. ure ont obtenu des résultats analogues à ceux de Gay-Lussac.

		Carbone.	Oxig.	Hydrog.
Sucre d'amidon.	Saussure	37,29	55,87	6,84
	Prout	36,20	56,75	7,05
Sucre de miel.	Prout	36,36	56,58	7,06
Sucre de manne.	Saussure	38,53	54,60	7,87
	Prout	38,70	54,50	6,80
	Henry et Plisson	44,10	49,76	6,13
Glycérine.	Chevreul	40,07	51,00	8,92
Sucre de lait.	Gay-Lussac et Thénard	38,82	53,83	7,34
	Berzélius	45,26	48,34	6,38
	Prout	40,00	53,36	6,63

749. L'examen comparatif de ces nombres amène aux conséquences suivantes : 1° Le sucre de canne, qu'il est permis de considérer comme le prototype du genre, peut être représenté par un atome de carbone, un atome d'oxigène et deux atomes d'hydrogène, c'est-à-dire par du carbone et de l'eau. 2° Les proportions de l'eau augmentent d'autant plus que le sucre cristallise d'une manière moins compacte. Ainsi le sucre de raisin, amidon, miel, etc., a moins de carbone et plus d'eau que le sucre de canne. 3° Les résultats des diverses analyses sont d'autant plus variables et discordans, que le sucre cristallise avec moins de régularité, et qu'il est associé à un plus grand nombre de substances étrangères (*sucre de lait* et *sucre de manne*). 4° L'analyse, qui offre le plus grand excédant d'hydrogène, est précisément celle de la substance sucrée, qui provient de la substance la plus hydrogénée de toutes celles ci-dessus, je veux dire de l'huile et des corps gras (*glycérine*) (746).

750. Mais la conséquence la plus importante en physiologie, c'est l'identité de la composition élémentaire du sucre le plus pur et de la gomme arabique (664). D'un autre côté, si l'on compare les deux analyses du sucre et de la gomme



elle du bois (187), on remarquera que celle-ci ne des deux autres que par une plus grande propor- carbone ; et comme nous avons eu déjà l'occasion e observer que tout tissu ligneux a passé par l'état gineux, et a commencé par être gommeux (179), il rait s'ensuivre qu'il ne serait parvenu à son état f qu'en se dépouillant successivement de ses molé- queuses. Mais je puis déjà faire remarquer, sans at- la dernière partie de cet ouvrage, que l'organisa- ligneux ne se fait pas seulement par dépouillement, ar une espèce de combinaison avec les bases. Le qui ne s'altère nullement à l'air lorsqu'il est seul olution, se change en gomme, en mucilage, et il s'or- lorsqu'on a soin de placer dans la solution un sel à rreuse (680) ; et la gomme la moins soluble, celle qui te les plus riches commencemens d'organisation, la arabique ou du pays (659, 665), est celle qui ren- me plus grande proportion du sel calcaire. L'acide ue semble ne transformer le ligneux en gomme et ucre, c'est-à-dire le ramener vers son origine, qu'en uillant des bases terreuses avec lesquelles il s'était é. Mais la combinaison de la base calcaire avec le ré ou gommeux ne peut se faire, sans que la sub- organique ne perde de son eau de cristallisation, si m'exprimer ainsi, et par conséquent de sa solubi- ssi voyons-nous, par l'analyse de Berzélius, que le nalysé après avoir été précipité, ou en d'autres , après s'être combiné avec l'oxide de plomb, pré- me plus grande proportion de carbone : carbone, ; oxigène, 48,60 ; hydrogène, 6,41.

§ 5. Usages du sucre.

l. Le sucre de canne paraît avoir été inconnu en Eu- jusqu'aux guerres d'Alexandre-le-Grand, et depuis l n'était employé qu'en médecine, à cause de sa rareté;

dans toutes les autres préparations domestiques et i
trielles, on se servait exclusivement de miel. Ce ne fu
l'époque des croisades que les Vénitiens le répandir
Europe, et l'usage en est devenu général, depuis la d
verte de l'Amérique[1] et l'établissement de nos plant
dans les colonies.

752. Le sucre sert à faire les sirops; dans cette pr
tion il édulcore, épaissit et conserve les sucs végétaux
la thérapeutique est dans le cas de faire usage. On e
des *condits*, en faisant bouillir des fruits ou portions de
dans un sirop de sucre, et en les y conservant. On a mê
couvert que le sucre était un excellent antiseptique, e
pour prévenir la putréfaction, il en faut beaucoup moi
de sel marin. Les poissons se conservent quand, ap
avoir vidés, on les remplit de sucre en poudre.

753. Orfila l'avait recommandé comme contre-p
contre le vert-de-gris (oxide de cuivre) (451); on est r
sur l'efficacité de ce moyen, et l'on recommande a
d'hui l'emploi de l'albumine en ces circonstances.

754. Dans le commerce on falsifie la *cassonade* (721
du sucre de lait; il est facile de reconnaître la fraude, à
de l'alcool à 33°, qui dissout la cassonade et laisse le
de lait presque intact (741).

755. Les sucres, que je considère comme des méla
(746) sucrent moins que le sucre de canne. Le sucre d
sin, par exemple, sucre deux fois et demie moins que le
ordinaire.

§ 6. Applications.

756. Chimie. — Pelouze vient de publier un travai
quel il résulterait que le sucre incristallisable (717), q
un véritable déchet pour nos établissemens de fabric
de sucre, n'existe pas, dans le suc de la betterave, av

(1) La canne à sucre est originaire des deux Indes.

ulation ; que cette mélasse est donc le produit d'une
ion.
. Avant toute espèce d'expériences directes, ceci au-
à paraître incontestable ; car s'il est démontré que
n de la chaleur trop élevée ou trop prolongée suffit
ltérer les qualités du sucre le plus purement cristal-
oique dissous dans une quantité suffisante d'eau (676),
t-il pas paraître évident que la chaleur exercera les
s influences sur le sucre, avant son extraction? car de
ables lois ne se montrent jamais capricieuses.
. Mais les expériences de l'auteur ne sont pas à mes
ussi concluantes que le principe est incontestable.
ur a mis en contact, avec de l'alcool à 85 centièmes et
de chaleur, des tranches très minces de betterave
e, dite de Silésie, en saturant l'acide de la betterave
elques gouttes d'une dissolution de potasse étendue.
t de 36 heures, l'alcool ne s'était pas sensiblement
Evaporé à une très douce température, il a laissé
le d'un blanc très légèrement grisâtre, qu'on a dessé-
ain-marie et traité ensuite par de l'alcool à 97 cen-
distillé trois fois sur la chaux vive. Cet alcool n'a
us la moindre trace de sucre quelconque ; or, si le
ristallisable existait dans la betterave elle-même,
t retrouvé ici, soit dans l'alcool anhydre, soit dans
nsoluble dans ce liquide ; mais celui-ci n'attire pas
idité de l'air que le sucre raffiné, tandis qu'il est
de bien dessécher le sucre incristallisable.
, en tirant ces inductions, l'auteur a supposé que
istallisable est une substance *sui generis*, comme
tallisé ; mais c'est supposer comme principe ce
estion. Car un mélange de gluten acidulé (746)
ur, le tout plus ou moins mélangé à divers sels,
e présenter tous les caractères du sucre incris-
st-à-dire de se dissoudre également dans l'eau
l, et de se refuser à la cristallisation par son

extrême déliquescence. Dans ce cas le procédé de l'auteur n'est rien moins que propre à révéler l'existence de ce mélange. Car 1° l'alcool, en coagulant la substance gommeuse qui aura suinté sur la surface de chaque tranche, aura emprisonné les molécules plus ou moins nombreuses du mélange dont nous parlons, pour lesquelles la coagulation aura formé un rempart impénétrable à l'action de l'alcool; 2° la potasse employée pour saturer l'acide de la betterave, acide auquel le gluten doit sa double solubilité, aura ajouté encore une nouvelle couche protectrice à la coagulation. En conséquence l'alcool à 85 n'aura pris que le sucre pur et non les divers mélanges qui en masquent les caractères.

760. Je ne fais ici que placer la question sur son véritable terrain; je combats, non le fait matériel en lui-même, mais la démonstration. Car en me fondant sur toutes les considérations ci-dessus exposées, et qui me semblent plus concluantes que l'expérience de l'auteur, j'admets que la manipulation est susceptible d'augmenter la proportion du sucre incristallisable, en faisant naître une foule de mélanges trompeurs. La chaux que l'on emploie pour la défécation (721) ne doit-elle pas en effet, comme la potasse (303), donner naissance à divers acides, que l'acide sulfurique (725) éliminera ensuite, et qui viendront grossir le nombre des dissolvans du gluten (289), ou former des sels propres à paralyser la cristallisation d'une partie du sucre? et en adoptant la méthode inverse proposée par Achard et suivie généralement depuis quelque temps, c'est-à-dire en employant d'abord l'acide sulfurique et ensuite la chaux, on en diminue peut-être la quantité, mais on n'arrête pas la formation du sucre incristallisable.

761. Fabrication. — Derosne a proposé en 1808 de remplacer la purification au terrage (721), par la purification à l'alcool à 33° environ ou esprit $\frac{5}{6}$. Ce procédé est basé sur la propriété, que possède ce menstrue, de dissoudre plus facilement le sirop ou mélasse que le sucre solide et

[redacted]

ristallisé; on distille ensuite la mélasse alcoolique pour ne point perdre l'alcool. Ce procédé, pour être économique, exige des précautions que la volatilité de l'alcool indique d'avance, et dont la nature de cet ouvrage ne comporte pas la description.

762. Outre les qualités plus ou moins bien raffinées du sucre en pain, on distingue, dans le commerce, sous le nom de *sucres lumps*, *bâtardes*, *vergeoises*, *mélasse*, les produits plus ou moins bien égouttés, obtenus par le traitement des sirops qui résultent du raffinage, et que l'on désigne sous les noms de *sirops verts*, *sirops couverts ou d'égoût*. La mélasse (721) en est le dernier résidu, sur lequel le raffinage n'a plus de prise.

TROISIÈME GENRE :

LIQUIDE DE LA CIRCULATION VÉGÉTALE. — SÈVE.

763. La *sève* est un liquide destiné à alimenter les cellules et de développement soit d'approvisionnement (174), et dont le caractère essentiel est d'obéir à un mouvement circulatoire, qui en ramène sans cesse la colonne sur elle-même. Je distinguerai deux espèces de sèves, que je désignerai, l'une sous le nom de *sève cellulaire*, qui circule dans l'intérieur d'une cellule; et l'autre, sous celui de *sève vasculaire* qui, circule dans le réseau des vaisseaux (175).

PREMIÈRE ESPÈCE : SÈVE CELLULAIRE [1].

764. Depuis la découverte de Corti, les physiologistes ont eu de fréquentes occasions d'être témoins de la circulation qui a lieu dans l'intérieur d'un entre-nœud de charaignes (*Chara hispida*, L.) (95); mais les observations qui ont suivi celles de Corti n'ont rien ajouté à celles de l'auteur italien; car l'ancienne méthode d'investigation physiologi-

[1] *Bull. des Sc. nat. et de géologie*. Septembre 1827. — *Annal. des Sc. nat.* Tom. II, pag. 396. 1829.

que semblait n'avoir d'autre but que de voir ce que les au tres avaient déjà vu; et ce genre de succès était encore ass rare, pour qu'il tînt en quelque sorte lieu d'une découvert originale. J'ai consacré près de deux ans à l'étude physio logique et chimique du phénomène de cette circulation, en employant les procédés de la nouvelle méthode; et les ré sultats, que cette étude m'a fournis, me semblent offrir tous les caractères de simplicité qui distinguent les vérités dé montrées.

§ 1. Mécanisme de la circulation dans un tube de Chara. (Pl. 6, fig. 3.)

765. Soit un entre-nœud de *chara hispida* [1], détaché du reste de la tige par une section pratiquée en dehors des deux articulations opposées qui le terminent (*f*), dont on a soin de retrancher tous les rameaux verticillés (*e*). On en lève, avec un scalpel, l'écorce qui le recouvre, par le pro cédé suivant : on étend l'entre-nœud sur une lame de verr plus courte que la distance des deux articulations (*f*), et qu l'on tient plongée dans une petite capsule peu profonde e pleine d'eau. On pince, avec la pointe du scalpel, chaqu lanière cylindrique de l'écorce (pl. 6, fig. 3, *d*); et, san pénétrer trop profondément, on promène la lame du sca pel d'un bout de l'entre-nœud à l'autre, et on parvien ainsi à les détacher entièrement du tronc. Une fois que toute les lanières cylindriques sont enlevées, on a mis à nu u gros cylindre incrusté d'une substance blanche, fortemen adhérente, dure et cassante, qui résiste à l'action du sca pel, et qui devient farineuse par la dessiccation. C'est d carbonate de chaux, qu'il faut enlever au moyen d'une lam émoussée, et en ratissant le tube dans le sens de sa lo gueur, la lame étant tenue perpendiculaire. Le tube éta

(1) Cette espèce, qui, par la grosseur et la consistance de ses tiges, se pr très bien à ces sortes d'observations, se trouve en assez grande abondance d l'étang de Trivaux, à Meudon.

réparé, on le place au foyer du microscope, plongé eau. On observe alors les phénomènes suivans :

A travers les parois transparentes du tube on aperaux courans longitudinaux inverses l'un de l'autre fig. 2, *b c*); ils semblent séparés par une ligne lonnale, qui se montre sur les deux faces opposées du et qui se distingue, par sa blancheur et sa limpidité, ouche verte et granulée qui tapisse l'intérieur de ce Chacun de ces courans charrie des globules ou des aux de différentes dimensions, qui en décèlent la marnais qui ne se mêlent jamais avec ceux du courant t. Quelquefois seulement on observe, sur la ligne marcation (*aa*), de grands globes plus ou moins cel-, qui, retenus au fond du liquide par leur pesanteur que, obéissent là à la résultante des deux forces simulet opposées des deux courans, en pivotant sur eux-

. Gozzi, ayant pratiqué des ligatures sur un tube sem-, s'aperçut que la circulation continuait d'avoir lieu les ligatures. Je poussai plus loin l'expérience; je pradeux ligatures (fig. 3, *aa*) à quelques millimètres de ce des deux articulations (*ff*); je coupai ensuite l'esntermédiaire entre les articulations et les ligatures, tins ainsi un tube à articulations factices. Or nonent la circulation continua d'avoir lieu dans le tube (*aa*); mais encore, au bout de quelques jours, les igatures tombèrent, les bouts du tube restèrent exact fermés par la soudure spontanée de leurs bords, et ulation continua d'avoir lieu pendant un mois (du 26 au 3 septembre 1827).

. Un tube artificiel ainsi préparé sert fort bien à comle spectacle de la circulation. On voit en effet que le t (*b*), une fois parvenu à l'une des extrémités du décrit le circuit tracé par le cul-de-sac opéré par la

soudure des bords, et devient aussitôt le courant c

769. Nulle cloison ne sépare les deux courans, ai s'en assure par la dissection suivante : que l'on cou versalement et obliquement, avec un rasoir, le tub quel on aura remarqué l'existence de la circulation, que ce tube se compose d'un étui cartilagineux, épaisses, mais hyalines et fort transparentes (*g*, fig parois de tube sont tapissées intérieurement, et d côté de la ligne médiane (fig. 2, *a*), par une m verte, sur laquelle on distingue, à l'état de vie, et le tube hyalin, des séries parallèles de globule sve seulement, à l'aide d'une pointe, on peut détacher ce brane (*b*) par lambeaux, mais encore, en introd pointe dans le tube, on reste convaincu que cet brane est adhérente aux parois du tube extérieur; cloison ne se remarque à l'intérieur.

770 Un phénomène, dont nous trouverons plus plication, a lieu dans cette expérience; on voit pa rapidité de l'intérieur du tube, un liquide miscibl mais qui n'obéit à aucune des lois qu'on avait eu l' d'observer, quand le tube était intègre. Cependant ses qui présidaient à l'existence des deux courans (766), continuent à exercer leur influence; on vo vers le tube lui-même, des masses coagulées ramper paroi (*cc*, fig. 1), en se dirigeant du côté de l'ouve d'où elles sont expulsées au dehors, sous forme d'u tremblante, globuleuse et blanchâtre, qui acqui consistance à chaque instant[2] (*a*). Sur la paroi op tube, on voit d'autres masses analogues se diriger, e

(1) Cette observation peut se faire, avec la plus grande facilité, s pousses des rameaux, dont l'extrémité est aussi transparente qu'un possède exactement l'organisation (164).

(2) Cette coagulation ne m'a pas paru avoir lieu, au moins d'u aussi intense, lorsque je faisais l'expérience dans l'eau distillée.

vers l'intérieur du tube. Cette expérience prouve évidemment que les parois du tube sont les agens de la circulation.

771. Dans un tube intègre (765) la moindre solution de continuité de la membrane verte suffit pour arrêter la circulation; et si elle continue encore quelques instans, on voit que le fluide circulant tourne tout l'espace privé de matière verte, et que le plus souvent rien ne passe par cette tache blanche. L'intégrité de la membrane verte est donc d'une indispensable nécessité à l'existence de la circulation. Aussi, dès qu'on a fait faire le moindre coude à un tube, on est sûr d'avoir arrêté la circulation dans son intérieur.

772. Après avoir enlevé tout le carbonate calcaire (765) qui recouvre le tube de *Chara*, si on le tient plongé dans l'eau commune, on ne tarde pas à le voir se couvrir peu à peu d'une incrustation cristalline, dans laquelle se montrent des rhomboïdes de chaux carbonatée, qui, en s'accumulant, apparaissent par réfraction, au microscope, comme de grandes taches noires, et par réflection et à l'œil nu, comme des cristallisations farineuses et blanches. Il ne faudrait pas croire que ces cristallisations soient isolées et libres à la surface du tube; si l'on observe au microscope les fragmens que l'on obtient, en ratissant le tube, on découvre que chacun de ces cristaux est emprisonné dans des interstices cellulaires d'une membrane qui ne paraît être que l'épiderme du tube décortiqué (545).

773. Si l'on plonge, au contraire, dans l'eau distillée, le tube décortiqué et dépouillé de son carbonate cristallisé, la nouvelle incrustation n'a plus lieu. Je ne saurais assurer que la circulation dure long-temps dans cette eau pure de sels; j'y ai pourtant conservé des tubes à articulations articulées (787), depuis le 13 jusqu'au 22 août 1827; aucune incrustation ne se montrait sur leur surface.

774. Dans l'eau saturée de sulfate de potasse, l'incrustation ne m'a pas paru se produire ou augmenter pendant l'espace de 4 jours. Dans une solution de sel marin ordi-

naire, la circulation a duré tout au plus 2 heures. Dans u solution de nitrate de potasse, des tubes avec leur incrus tion et à articulations factices (787) se sont conservés jours, et je crois être en droit d'attribuer leur mort à d accidens mécaniques. Mais pendant ce court espace temps l'incrustation s'était beaucoup éclaircie, par l'eff de la double décomposition.

775. Toutes ces expériences, surtout celle de l'alinéa 773 prouvent que l'incrustation de carbonate calcaire est moin l'effet d'une EXSUDATION que celui d'UNE VÉRITABLE INCRUS TATION PROVENANT DU LIQUIDE AMBIANT.

776. Si l'on place, au foyer du microscope, un tube dé cortiqué (765) et dépouillé de son incrustation, mais humec té par une faible goutte d'eau, on remarque qu'à mesur que l'eau s'évapore le mouvement intérieur se ralentit mais si, à l'instant où il est sur le point de s'arrêter enti rement, on dépose de nouveau une goutte d'eau sur u point quelconque de ce tube, on voit subitement la portio du liquide intérieur correspondant à ce point humecté s' branler pour se remettre en mouvement; et si alors, à l'aid d'une paille, on promène la goutte d'eau sur le reste d tube, la circulation se rétablit avec toute sa régularité.

777. Si l'on plonge chaque extrémité du tube décort qué dans l'eau, et qu'on laisse exposée à l'air la portion in termédiaire, celle-ci ne manque pas de se contourner et d se dessécher en s'aplatissant. Si le tube n'avait pas é décortiqué, cet effet n'aurait pas lieu. L'explication de ce anomalie se présente facilement, quand on pense que l'éc de ces tubes se compose de tubes longitudinaux, dont interstices et la capacité peuvent, par l'effet de la cap rité, porter l'eau sur toute la surface du tube qu'elle re vre. Celui-ci, au contraire (pl. 6, fig. 3), n'offrant ni cel ni cylindres, et se trouvant formé tout simplement d' couche épaisse et homogène qu'on peut assimiler en q que sorte à une membrane simple (480), il s'ensuit qu

substance absorbe les liquides, par imbibition, dans le sens de son épaisseur et non dans celui de sa longueur. En d'autres termes le tube de *Chara* est à lui seul une grande cellule (163).

778. La cause qui fait contourner le tube desséché réside uniquement dans le retrait de la substance qu'il renferme : car si l'on coupe transversalement un tube décortiqué dans l'eau et qu'on l'y vide en l'exprimant entre deux doigts, le tube reprend aussitôt et il conserve, en se desséchant, sa forme cylindrique.

779. Une goutte d'alcool, d'ammoniaque liquide, d'alcali caustique, ou d'acide, soit végétal, soit minéral, déposée sur la surface externe d'un tube décortiqué, arrête subitement la circulation.

780. Donc les parois du tube jouissent de la propriété d'absorber et d'exhaler promptement les liquides qui les humectent. Arrivons maintenant au mécanisme de la circulation du liquide contenu dans le tube.

781. Le phénomène des deux courans inverses et ne se mêlant jamais entre eux avait paru si extraordinaire aux physiologistes, que la plupart, dans le but de diminuer l'anomalie, s'étaient crus autorisés à admettre l'existence d'une cloison entre les deux courans.

Quant à moi, dans mes expériences, je ne m'étais pas empressé d'expliquer les faits obervés ; persuadé que l'explication résulterait d'une série d'observations coordonnées d'une manière philosophique, je me contentais d'analyser et de décrire, lorsqu'un jour, faisant chauffer à la lampe un tube de verre plein d'alcool et dans lequel étaient suspendus des globules graisseux, je fus frappé de l'analogie qui semblait exister entre les mouvemens que la chaleur déterminait dans l'alcool, et la circulation que j'avais tant de fois observée dans un tube de *chara*. Je voyais en effet les globules graisseux monter du fond de mon tube, en glissant contre une moitié des parois, et une fois arrivés à la surface du liquide, je les voyais redescendre, en glissant

contre la paroi opposée, pour arriver une second dans le fond, et remonter encore, et ainsi de suite i niment, ce qui offrait à l'œil deux courans inverses et rés par une ligne de démarcation constante. Cette rience peut se répéter, avec plus de facilité encor moyen d'un tube rempli d'alcool, dans le fond duqu aura déposé de la sciure de liége; la chaleur seule de la suffira pour y produire ce phénomène de circulation long-temps qu'on désirera l'observer. Si l'on réfléchit tenant un seul instant sur les circonstances de l'expéri on ne manquera pas de s'assurer que c'est l'effet le simple et le plus ordinaire des lois hydrauliques : ca que la chaleur vient à dilater des molécules de liq celles-ci tendent à monter; et comme elles éprouvent résistance de la part de la colonne verticale, elles pre la résultante, et se dirigent vers une des parois qu longent jusqu'à la surface du liquide. Là, poussées pa molécules suivantes, et devenues en outre moins lé par le refroidissement, elles redescendent, en longeant tre paroi, pour venir se réchauffer, se dilater enco monter une seconde fois. Les particules de liége o graisse ne sont destinées, dans cette expérience, qu' diquer la marche des courans, et à représenter les molé liquides dont la direction, sans ce moyen, échapperait regards. Si, pour mieux représenter encore la circul des *chara,* laquelle a lieu, que le tube soit placé ou ve lement ou horizontalement, on n'a qu'à couder un tu verre à angle droit, à remplir le côté horizontal d'alco nant en suspension des corpuscules; il ne sera plus b que d'employer un peu plus de chaleur, pour que le lécules puissent vaincre la résistance des parois supéri contre lesquelles elles auront à glisser horizontale mais le phénomène sera évidemment le même [1].

(1) *Annal. des Sc. d'obs.* tom. III, pag. 304. 1830.

782. En conséquence, lorsqu'un mobile quelconque a donné une impulsion à un liquide renfermé dans un tube fermé par les deux bouts, il se produit nécessairement un double courant, ou plutôt un seul courant qui revient indéfiniment sur lui-même, sans mêler ses deux moitiés, et en conservant une ligne de démarcation bien distincte.

783. Or, dans les *Chara*, ce n'est point la chaleur qui est ce mobile, puisque tous les points de ces tubes étant également plongés dans l'eau, les uns ne peuvent être plus échauffés que les autres.

784. Mais nous avons vu que les parois des tubes décortiqués de *Chara* aspirent rapidement les liquides qui les mouillent (776, 779); ces mêmes parois expirent le liquide qu'elles recèlent avec non moins de rapidité (777, 778); ce qui doit être, puisque partout où il y a aspiration, imbibition, absorption continue, il doit nécessairement exister une expiration, une transsudation, la capacité restant invariable. Or ce double phénomène d'aspiration et d'expiration ne saurait avoir lieu, sans que le liquide contenu reçoive une impulsion capable de produire des courans et la circulation que nous venons de décrire et de définir.

785. Qu'on introduise en effet, dans la capacité d'un grand tube de verre, deux tubes effilés à la lampe, et se dirigeant au dehors en sens inverse l'un de l'autre; que l'extrémité de l'un plonge dans un réservoir d'eau, et que, par l'extrémité de l'autre, l'observateur aspire fortement l'eau du grand tube, aussitôt on verra s'établir dans l'intérieur du grand tube deux courans opposés se dirigeant l'un du tube qui aboutit au réservoir vers le fond du grand tube, et l'autre, du fond du grand tube vers le côté du tube aspirateur; si les corpuscules suspendus dans l'eau, ne pouvant pas s'introduire par l'extrémité trop effilée du tube aspirant, seront chassés par les molécules qui les suivent, pour aller compléter le cercle de la circulation.

786. Mais qu'est-ce que la force produite par deux tubes,

en comparaison de ces milliers de pores invisibles du tube des *Chara*, tous destinés à l'aspiration et à l'expulsion des molécules liquides qui doivent concourir et qui ont concouru à l'acte de la circulation? Aussi voit-on que les molécules organisées, que charrie le liquide circulant dans l'intérieur du tube de *Chara*, glissent en adhérant fortement à ses parois vertes; qu'elles ne dévient jamais de leur direction primitive (770); qu'alors même que le tube a été ouvert, sur une portion de sa longueur, les molécules organisées sont encore amenées au dehors par l'action de ces parois mêmes, à peu près comme une chaîne sans fin qui serait mise en mouvement autour de deux poulies opposées.

787. Le mobile de la circulation résidant dans l'aspiration et dans l'expiration des parois, d'un autre côté la ligne médiane blanche (pl. 6, fig. 2, *a*) ne présentant jamais les traces du moindre courant, et restant au contraire invariablement la ligne de démarcation des deux courans opposés, il est évident que la propriété d'aspiration et d'expiration est inhérente à l'agglutination de la couche verte contre la paroi interne du tube diaphane (771). Aussi la moindre solution de continuité dans cette couche arrête-t-elle subitement la circulation.

788. En nous occupant des *tissus respiratoires* des animaux (581), nous avons étudié les mouvemens que ces tissus sont capables d'imprimer au liquide ambiant; ici nous venons de constater le mécanisme des mouvemens que le *tissu respiratoire* des végétaux imprime au liquide contenu dans la capacité de l'organe. La question n'a pas changé de face, mais seulement de terrain, et dans les deux règnes le phénomène est identique : la cause mécanique en est dans l'*aspiration* et dans l'*expiration* des tissus; l'effet mécanique en est dans les mouvemens du liquide *aspiré* et *expiré*; la loi première du phénomène est une de celles qui échappent à l'observation.

789. Cette propriété d'aspirer et d'expirer les liquides,

nous avons déjà eu l'occasion de la reconnaître, parmi les substances végétales, à l'huile déposée dans l'acide sulfurique (689), au grain de pollen déposé sur une goutte d'eau (354); et cet organe aspire si fortement l'eau, qu'un remou énergique se manifeste autour de lui et fait tourbillonner le liquide ambiant.

§ 2. Analyse microscopique du suc qui circule dans les tubes de CHARA.

790. Un tube de *Chara hispida* (765[1]) ne renferme qu'une goutte de liquide; je doute que les chimistes eussent assez compté sur leur patience, pour entreprendre l'analyse de cette substance par les procédés en grand. Mais ce qui paraîtra certain aux personnes qui, ne se contentant pas de lire ce qui va suivre, essaieront de vérifier par elles-mêmes la nature des résultats, c'est que jamais les procédés en grand n'auraient fourni des résultats aussi précis et aussi amples que ceux auxquels m'ont amené les procédés compliqués, dont une prévision de chaque instant m'a fait suivre pendant deux ans tous les détours.

791. Toutes les fois que j'ai voulu examiner chimiquement le suc contenu dans un tube de *Chara*, j'ai eu soin de le dépouiller entièrement de son incrustation calcaire, de le laver ensuite à l'eau distillée, de le couper avec des ciseaux toujours nettoyés, et d'en répandre le suc sur une lame de verre passée à l'eau distillée et essuyée avec un linge blanc, en pressant le tube entre les doigts. Ce dernier procédé force un assez grand nombre de lambeaux de la membrane verte de sortir du tube avec le suc proprement dit; mais il est facile de tenir compte des modifications que sa présence est dans le cas d'apporter aux résultats.

792. Le suc d'un *Chara* plein de vie et de mouvement rougit toujours le tournesol d'une manière assez intense. Je crois avoir trouvé tout au plus deux exceptions sur des

centaines de tubes qui ont été sacrifiés à cette seule expérience, depuis le premier printemps jusqu'en automne.

793. L'ébullition la plus prolongée ne semble pas diminuer l'intensité de cette acidité. La fumée de l'incinération du produit réuni d'une vingtaine de tubes, bien loin de ramener au bleu un papier rougi par les acides, rougissait au contraire un papier bleu. Les personnes qui attachent une grande importance à ces réactions, quant à la détermination du règne organique auquel on puisse assigner une substance, décideraient, sur ce seul fait, que le suc de *Chara* ne renferme pas de substances animales.

794. Abandonné à lui-même, ce suc ne manque jamais d'acquérir une odeur marécageuse, bien plus prononcée encore que celle qu'il exhalait au sortir du tube; il se couvre d'infusoires ou d'une immense quantité de petits globules hyalins, qui, par leur rapprochement, ne semblent plus faire qu'une seule masse, et dont le diamètre, évalué approximativement, ne m'a pas paru dépasser $\frac{1}{400}$ de millimètre. Le suc a perdu alors son acidité.

795. Pour essayer ce suc par les réactifs dans un verre de montre, il faut en avoir obtenu une certaine quantité, l'étendre d'eau distillée (car l'aspect en est toujours louche). Voici ce qu'on observe :

796. L'oxalate d'ammoniaque ne produit aucun louche dans le liquide; le prussiate de potasse, même à l'aide d'un acide, ne le bleuit pas; l'infusion de noix de galles ne manifeste pas la couleur verte par laquelle ce réactif dénote la présence du carbonate de soude. L'ammoniate liquide et la potasse caustique n'en précipitent rien. Les acides étendus n'y produisent pas la moindre effervescence; la réaction du muriate de platine serait trompeuse sur d'aussi petites quantités; cependant on peut voir, avec un peu d'attention, qu'il précipite, mais faiblement. Ce suc ne renferme donc ni fer, ni carbonate de soude ou d'autre base, ni chaux libre ou combinée (661), ni alumine ni magnésie.

797. Le nitrate d'argent, au contraire, occasionne un précipité floconneux très abondant, qui devient violâtre au contact de l'air; ce suc renferme donc en abondance des hydrochlorates. Le liquide filtré passe transparent, mais à la longue il épaissit par l'ébullition et devient louche (288). Ce liquide renferme donc de l'albumine.

798. Je laissai précipiter, pendant une heure, les flocons que le suc extrait d'une trentaine de tubes m'offrait en suspension; je décantai le liquide, je lavai plusieurs fois le précipité à l'eau distillée, en attendant, pour décanter, chaque fois, que le précipité se fût un peu tassé; je fis incinérer alors le résidu dans une cuiller de platine, à la lampe à esprit de vin. Toute la substance commença par noircir; et, à la longue il est resté, contre les parois de la cuiller, une couche épaisse, blanche, d'un œil un peu bleuâtre, offrant les mêmes réticulations que l'albumine laisse par son incinération. L'eau distillée, avec laquelle j'ai lavé ces cendres, n'agissait, en aucune manière, sur les papiers réactifs. Un acide végétal étendu y produit une petite effervescence, mais ne parvient jamais à tout dissoudre. Au chalumeau on observe ces scintillations éblouissantes que présente le carbonate de chaux à l'instant où il passe à l'état alcalin. Ce qui reste, après le lavage par l'acide, ne fond pas, ne varie pas au feu ordinaire du chalumeau; il ne se délite pas dans l'eau, n'est jamais déliquescent; dissous dans l'acide nitrique étendu, l'oxalate d'ammoniaque en précipite abondamment la chaux; c'est enfin du phosphate de chaux. Eclairons maintenant ces réactions à l'œil nu par les investigations microscopiques.

799. Le suc d'un tube de *Chara*, étalé sur une lame de verre, offre, outre les lambeaux de la membrane verte (791) (pl. 6, fig. 1, *b*), une quantité considérable de globules blancs, plus ou moins libres, plus ou moins agglomérés en globes tremblotants (fig. 20), mais qui ne se prennent pas en une masse continue, comme lorsqu'on laisse les tubes se vider dans l'eau

(fig. 1, *a*). Ces grands globes sont ceux qu'on observai travers les parois, tournant sur leur axe (766). Les plus tits sont ceux qui étaient charriés par le liquide, et qui, passant sous la membrane verte (771), ont paru verts observateurs modernes et ont été décrits comme tels.

800. Or, l'alcool concentré coagule les petits comme grands globes, les rend plus opaques et d'un blanc plus teux (449); l'acide nitrique les jaunit (fig. 1, *f*) (465); l'ac hydrochlorique concentré finit par leur imprimer une c leur d'abord violette, puis bleue, et les dissout, quand il en excès (fig. 1, *e*) (467); l'acide sulfurique seul leur co munique la couleur purpurine, que ce réactif communi à un mélange de sucre et d'albumine (fig. 1, *d*); l'ammon que caustique les dissout à l'état frais, et avant leur enti dessiccation; il en est de même de l'acide acétique; la c leur en rapproche les molécules, et en altère la forme les coagulant (443). Ces grands et ces petits globes s donc de l'albumine précipitée du liquide circulant qui l tenait en suspension.

801. En laissant évaporer maintenant le liquide sur u lame de verre, de nouveaux phénomènes se présentent à l'o servation[1]. Le liquide desséché présente çà et là, outre l grumeaux albumineux, quatre sortes de cristallisation q l'on voit groupées à la fig. 12, pl. 6 (*a b c d*). Leur form étant constante, il s'agissait d'en étudier la nature; no renvoyons cette étude à la 2e classe de ce système; il no suffira ici de savoir que le cristal (*a*) est du chlorure de sou (sel marin); les arborisations (*d d d*), de l'hydrochlorat d'ammoniaque; les cristallisations (*b*), de l'hydrochlorate d potasse; et les lames elliptiques enfin, des cristaux de t

(1) Je recommande, dans ces sortes d'expériences, de bien étudier d'av au microscope les impuretés de la lame de verre; elles offrent quelquefois compartimens anguleux qui simulent des cristallisations, surtout lorsqu'elles été passées au feu d'une manière un peu brusque. Les verres de montre off beaucoup de ces sortes d'illusion.

tasse déposés d'un mélange d'acide acétique et . Car le tartrate de potasse dissous dans l'eau lise, comme on le voit fig. 13. Je prouverai ail- mélange d'acide acétique, albumine et tartrate , correspond au prétendu lactate de potasse s signale surtout dans le sang.

suc de la circulation de *Chara* renferme donc de dissoute par l'acide acétique libre, de l'albumine ou plutôt précipitée peu à peu de sa dissolution, les hydrochlorates d'ammoniaque, de soude, de tartrate de potasse en dissolution. L'acide acéti- dégageant, quand on soumet le liquide à l'action ir, MASQUE LE DÉGAGEMENT DE L'AMMONIAQUE (793). côté, quand on étend le liquide d'eau, l'ACIDE ORS DE SA FORCE, ABANDONNE UNE GRANDE PARTIE INE (294), ET LE SUC SEMBLE SE COAGULER SPON- OMME PAR L'ACTION DE LA CHALEUR (443). Enfin l'albumine s'opposent à la cristallisation régu- rtrate de potasse, et le rendent déliquescent.

membrane verte (766) renferme la résine que s ont désignée sous le nom de *Chlorophylle* (152).

urais cru laisser incomplète l'analyse du suc de e n'avais pas cherché à analyser la substance du me. J'ai exprimé, dans l'eau distillée, un assez bre de tubes pour les dépouiller de toute la ma- qu'ils recélaient. Je les ai laissés séjourner quel- dans l'acide hydrochlorique très étendu, afin tous les sels insolubles dont ils auraient pu être Je les ai lavés de nouveau à l'eau distillée, et je és sécher. Brûlés dans une cuiller de platine, ramène au bleu un papier rougi par un acide. près de la flamme blanche d'une chandelle, leurs firent les scintillations éblouissantes du calcaire t alcalin. Ces cendres insolubles dans l'eau fai- vive effervescence avec les acides quelconques, et

elles s'y dissolvaient presque entièrement. Les réactifs n
indiquaient enfin que le carbonate de chaux. Je déposai
certain nombre de tubes bien préparés dans l'acide sulf
rique concentré ; ils s'y dissolvèrent presque entièremen
Sans attendre que l'acide vînt à charbonner la substan
organique, j'étendis doucement d'eau le mélange, et je s
turai ensuite l'acide par la craie ; je filtrai et fis évaporer
liquide, en ayant soin de filtrer de nouveau, toutes les fo
que l'élévation de température précipitait le sulfate
chaux tenu en dissolution. Par l'évaporation complète, j'o
tins une couche gommeuse, soluble dans l'eau, et précipit
par l'alcool.

805. Si l'on n'avait à sa disposition qu'une faible qua
tité de cendres à reconnaître, on pourrait se servir ava
tageusement de l'acide tartrique, qui précipite la chaux
un état cristallin, dont les formes sont susceptibles d'un
détermination exacte.

§ 3. Application physiologique.

806. L'organisation du tube de *Chara*, dépouillé de son
incrustation calcaire, ne diffère aucunement de celle de
toute autre cellule végétale, tapissée à l'intérieur d'une
membrane verte (152). Il est donc évident que le liquide
que celles-ci renferment doit circuler de la même manière
que le liquide du *Chara*, par suite de l'aspiration et de l'expi
ration de leurs parois (784). Il faut en dire autant de tous
les entre-nœuds des conferves ; celles-ci, malgré leur trans
parence, possèdent une incrustation calcaire qui achève de
compléter leur analogie avec le tube interne des *Chara*.

DEUXIEME ESPÈCE : CIRCULATION VASCULAIRE.

807. Nous venons de prouver (784) que les membran
végétales jouissaient, comme les membranes animales (58
de la faculté d'aspirer et d'expirer les liquides ambian
Nous avons démontré en même temps que cette double

t pour mettre en mouvement les liquides renfer-
a capacité d'une cellule, et leur faire subir une
ı, qui présente à l'œil comme deux courans con-
ıiscibles, et inverses l'un de l'autre (782). Mais si
é, au lieu d'être une cellule, est un cercle plus ou
culé, alors la circulation ne présentera plus qu'un
ınt continu dans chaque portion de cylindre de
ose. Ce sera une circulation proprement dite, une
ı vasculaire, la circulation enfin de la *sève des*

s expériences en grand ont achevé de démontrer
e de cette circulation vasculaire. Elles démontrent
ı'au printemps et sur la fin de l'été elle est plus
: qu'à toute autre époque, qu'en hiver elle som-
utant plus que la température est plus basse, et
ous de zéro, si l'abaissement de température est
liquide est capable, en se dilatant, de faire cre-
oncs d'arbre avec explosion.

insi les expériences qui n'auraient d'autre but que
cette circulation visible au microscope ne seraient
u'à constater, sous un nouveau jour, un phénomène
ıble. Cependant il est bon de faire observer que
circonstances, que n'ont point signalées les phy-
s, sont capables de dissimuler une circulation vé-
ı de présenter une circulation artificielle. Car 1°
s remarqué déjà que la circulation d'un liquide
e pouvait être rendue sensible que par la présence
sculesqu'il charrie (781); (un liquide en effet qui
xactement une capacité, ne change point de pou-
ngent par le déplacement de ses molécules, si
les unes n'acquièrent pas plus de densité que les
r il peut se trouver des sucs végétaux qui ne char-
un globule de substance organisatrice coagulée;
ıtion en sera alors invisible, et les physiologistes
nt qu'elle n'existe pas; 2° lorsqu on isole, par une

solution de continuité, un organe végétal, le suc des orifices, des vaisseaux amputés et même des cellules allongées, venant à s'écouler au dehors, entraînera nécessairement à sa suite le suc plus ou moins stationnaire du réseau vasculaire et celui du fond des longues cellules; et, si ce suc charrie des globules, le physiologiste invoquera ces mouvemens accidentels en faveur de l'existence de la circulation. Ajoutons encore que, par le fait seul de l'amputation de l'organe, les substances organisatrices n'étant plus soumises aux influences de la vie, pourront se coaguler plus ou moins en globules, et indiquer dès lors une circulation auparavant invisible. Enfin il est une troisième circonstance bien puissante en illusions; c'est la transparence elle-même des parois des vaisseaux, transparence telle que les corpuscules qui passent au-dessous de la lame végétale, par l'effet des mouvemens de la goutte d'eau du porte-objet, semblent circuler dans l'intérieur même des vaisseaux, qui, étant en relief sur la lame végétale, s'opposent à ce que ces globules prennent une autre direction.

810. Je ne parlerai pas ici, si ce n'est pour mémoire, de l'influence que le microscope solaire peut exercer sur ces sortes d'expériences; il est évident, en effet, que la chaleur du soleil produira, dans le réseau vasculaire, la circulation que la chaleur artificielle détermine dans l'intérieur d'un tube plein de liquide (781).

§ 1. Direction de la circulation végétale.

811. Par la manière dont nous avons conçu la formation du tronc végétal (177), (et ceci s'applique non-seulement au tronc principal, mais encore à tous les troncs accessoires que nous nommons des branches), on pourra se faire une idiée de la direction de la sève. Le tronc étant formé d'emboitemens, insérés par un *hile* (171), les plus internes sur la paroi de l'externe, et ces emboîtemens étant parcourus, soit dans le sens de leur longueur, soit dans le sens de la lar-

par un réseau de canaux vasculaires, la circulation ise par le hile devra nécessairement monter par la supérieure au hile, descendre par la face opposée, onter par l'autre moitié inférieure au hile, ou *vice* eu transmettant au *hile* de l'emboîtement plus in- a portion de sève qui doit suffire à sa nutrition ; là ulation prendra une direction analogue à celle de îtement plus externe. Par conséquent, si l'on coupe rsalement un tronc, on apercevra, sur les deux sur- mputées, un écoulement séveux ; car sur les deux s il existera alternativement une moitié d'emboîte- ı sève montante et l'autre à sève descendante.

. Les troncs accessoires (*rameaux*) qu'on doit considé- ame des troncs empâtés, par leur base radiculaire, sur nt du tronc principal, ces troncs accessoires, dis-je, eront la sève, par le même mécanisme que les sommi- racines puisent, dans le sein de la terre, les sels en ion qu'elles transmettent ensuite à la nutrition du

boration de la sève. — Sève montante et sève descen- dante.

es racines sont munies à leurs extrémités d'une es- uçoir, qui m'a toujours paru empâté sur une molé- use [1], à peu près comme l'alcyonelle (631[1]) est ur la meulière. Les racines aspirent, par le véhi- ıu, les substances terreuses qui sont destinées à s tissus (voy. *le deuxième groupe de ce système*), ısmettent ces solutions salines aux emboîtemens

ıut bien remarquer que les emboîtemens radi-

mens sont d'une évidence palpable, lorsque les racines ont été elopper entre les fentes des rochers; on voit qu'elles ne tien- e la roche que par l'adhérence de leurs suçoirs; et cette ad- ir lieu que par une aspiration du tissu (622).

culaires pénètrent jusqu'à un emboîtement interne du tr
et qu'ils ne s'arrêtent pas à l'emboîtement le plus exter
que nous nommons l'*écorce*. Nous pouvons donc penser
cette sève ascendante, qui ne renferme encore rien d'o
nisateur, est reçue spécialement par les emboîtemens i
rieurs.

815. Mais nous savons d'un autre côté que les feuill
d'abord *anthères* et ensuite *cotylédons* nourriciers du bo
geon (403), sont chargées d'*aspirer* l'acide carbonique
l'air, et d'en séparer le carbone au profit du dévelop
ment du végétal, et que la même fonction de respiration
dévolue à toute surface externe qui possède de la substa
verte (771). Or, comme tout tissu ligneux se réduit en
finitive à une molécule d'eau et une molécule de carb
associées, d'après nous, à une base terreuse, nous avo
dans le concours combiné de la succion des racines et
l'aspiration des feuilles, de quoi fournir à une nouvelle é
boration d'emboîtemens ligneux, et par conséquent à l'
croissement en longueur et en diamètre du végétal.

816. En conséquence, les solutions salines sont transmi
par les racines à l'étui intérieur du tronc qui, par le mécanis
de son organisation vasculaire, le porte à la succion radi
laire des divers troncs ou rameaux auxquels il a donné na
sance et qui sont restés empâtés sur lui. Ceux-ci les transm
tent aux appendices foliacés qui les terminent et en émane
et c'est dans ces poumons que la sève inorganique devie
en s'associant au carbone, une sève organisatrice. Celle
descend et vient circuler à son tour, par les canaux qui
sont propres, dans les emboîtemens intérieurs, pour fo
nir à leur accroissement la substance élaborable; mais c'
par l'écorce vivante ou l'emboîtement vivant le plus exter
que sa distribution s'opère; ceci est essentiel à noter.

817. Qu'arrivera-t-il maintenant, si vous pratiq
sur l'écorce une solution de continuité circulaire? N'es
pas évident que la partie du tronc inférieure à l'incisio

rvant plus directement la sève organisatrice, et ne
at presque que la sève inorganique, restera comme
naire; tandis que la portion du tronc supérieure à
on, recevant abondamment la sève élaborée par les
ns de la plante (403), par les feuilles, en sève orga-
e, pourra, dans ses divers emboîtemens, l'élaborer
s organisés, et qu'elle s'accroîtra, comme à l'ordi-
en largeur et en longueur. Or c'est ce que l'expé-
démontre. J'ai dit que la portion du tronc inférieure
ion *restera comme stationnaire*; ce qui signifie qu'elle
ltra moins; elle s'accroîtra cependant, car elle re-
des emboîtemens plus internes, une portion de la sève
atrice, mais elle ne s'accroîtra que dans la même
sion qu'eux. En effet l'expérience démontre que le
al accroissement en diamètre a lieu sous l'écorce.
que la sève organisatrice arrive d'en-haut en pre-
u et en plus grande abondance.

Nous entendrons donc, par *sève ascendante*, la sève
e par les racines (*solution aqueuse des sels terreux*),
sève descendante, cette sève élaborée par les feuilles
tion de l'eau et des bases terreuses avec le carbone). La
scendante subit une nouvelle élaboration pour se
mer en tissu; cette élaboration a pour but de
r en combinaison une simple association de principes
gènes. Je ne parle pas ici des diverses transformations
cellules des divers organes sont susceptibles de lui
bir; c'est cette dernière élaboration qui donne nais-
à tous les produits organiques que nous aurons à exa-
plus loin.

§ 3. Diverses espèces de sève.

. La sève étant la source où tous les tissus du végétal
nt puiser leur organisation ou les matières premières
r élaboration transforme en produits organiques, et
s variant de composition et de produits, selon les

espèces de végétaux, il est évident que la sève offrira des différences chimiques et souvent physiques, selon les espèces de plantes, selon les époques de l'année, et enfin selon les organes d'où on l'extraira.

820. La *sève montante*, par exemple (818), pourra contenir en dissolution plus ou moins de sels, et la *sève descendante* sera plus ou moins avancée en organisation, et elle pourra charrier des produits d'une nature plus ou moins carbonée ou plus ou moins hydrogénée. Il est évident encore que, si l'on fait une entaille profonde dans le tronc des végétaux, on recevra plus de *sève montante*[1] que de *sève descendante* (816), c'est-à-dire plus d'eau chargée de sels que de liquide organisateur. Voilà pourquoi, dans l'extraction de tous les sucs propres des végétaux (gomme (737), manne (651), résine, etc.), on ne donne aux entailles que la profondeur de l'écorce, et une largeur telle que l'arbre ne puisse point trop en souffrir.

821. Nous devons distinguer les espèces de *sèves descendantes*[2] d'après les substances organisatrices ou organisantes qui y dominent : *sève gommeuse*, *sève sucrée*, *sève glutineuse* ou *laiteuse*, *sève oléagineuse*, *sève résineuse*, *sève gommo-résineuse*, *sève oléagino-glutineuse*. Nous ne nous arrêterons pas ici sur les *sèves gommeuses* et *sucrées* ; nous ne ferions que répéter ce que nous avons dit sur le sucre (650) et sur la gomme (674).

822. SÈVE GLUTINEUSE OU LAITEUSE. — LAIT VÉGÉTAL. —

(1) La matière végétale que signalent les analyses de Vauquelin dans la sève de l'orme, du hêtre, du charme, du bouleau, du marronnier, et Deyeux dans celle de la vigne, cette matière provient des cellules déchirées par l'entaille et des vaisseaux qui apportent aux emboîtemens intérieurs du tronc, les matières de la *sève descendante*; l'acétate de potasse, le carbonate de chaux et l'eau, et ses matières volatiles, au contraire proviennent de la *sève montante*. Les produits de ces deux sèves se mêlent, parce que leurs vaisseaux sont contigus, et que l'entaille ne saurait atteindre les uns, sans atteindre les autres.

(2) Ce sont les sèves que les auteurs désignaient sous le nom de *sucs particuliers* ou *sucs propres*.

btient ce suc par incision (820) de l'*arbre à vache* (*palo*
s), arbre de 100 pieds de hauteur sur 7 de diamètre,
oît dans la province de Caraccas, à 1,000 ou 1,200
au-dessus du niveau de la mer. Sa place dans le sys-
botanique n'est pas encore déterminée.

. Les habitans consacrent ce suc remarquable aux
s usages que le lait de vache, dont il partage les pro-
s essentielles. C'est un liquide blanc et visqueux,
lequel on trouve moitié de cire, du sucre, de la fi-
des auteurs, (ou d'après nous, du gluten dissous dans
ide à l'aide d'un acide ou d'un alcali, et dont une
, abandonnée par ce menstrue, reste en suspension
orme de globules, et rend ainsi le liquide opalin, 294),
se, d'une faible quantité de magnésie et de chaux com-
avec un acide dont la nature reste à déterminer.

. On voit que ce produit, qui porte le nom d'une sub-
qu'on aurait pu croire le produit exclusif de l'ani-
ion, se compose en définitive de substances qu'on
e isolément ou plus ou moins mélangées dans le
nd nombre des végétaux. Nous nous occuperons
cialement de la composition du lait en général, en
upant des substances organisatrices animales.

ÈVE OLÉAGINEUSE. — L'huile ou le principe gras
charrier une sève, s'y trouvant en contact avec les
lines, ne doit pas manquer de se saponifier. Aussi
us l'écorce du *Quillaïa smegmadermos*, entre au-
ir un principe savonneux, qui mousse avec l'eau
ver et détacher le linge.

E RÉSINEUSE. — Cette sève descendante, qui est
s les conifères, se compose de résine rendue li-
on mélange avec une huile essentielle; elle se
tant plus vite, au contact de l'air, que la pro-
le essentielle est moins considérable. La téré-
reste si long-temps liquide qu'à cause de la
de l'huile essentielle.

827. SÈVE GOMMO-RÉSINEUSE. — Le mélange dans un même liquide de deux substances qui réclament, pour se dissoudre, deux menstrues différens, n'est pas un phénomène inexplicable. La sève renferme la gomme en dissolution et la résine en suspension, sous forme de globules sphériques, qui s'y pressent par myriades et rendent le suc laiteux et opalin; une partie de la résine peut y être tenue aussi en solution, au moyen de l'acide acétique qu'on retrouve libre dans un si grand nombre de sèves. La sève descendante de l'*Assa fœtida*, de l'euphorbe (*Euphorbia officinarum*), du *Cambogia gutta* qui donne la gomme gutte, la myrrhe qui se retire selon les uns de l'*Amyris kataf*, et, selon d'autres, d'un arbre voisin, l'encens qui provient du *Juniperus Lycia* et *thurifera*, l'*Opium* ou suc extrait de la capsule fraîche du *Papaver somniferum*, l'*Opoponax* qu'on extrait de la racine du *Pastinaca opoponax*, etc., appartiennent à cette espèce de sève.

828. SÈVE OLÉAGINO-GLUTINEUSE. — L'acide acétique ou une base alcaline peut occasionner la dissolution simultanée ou faciliter la double suspension de l'huile essentielle et du gluten (294), dans une sève descendante gommeuse. Par l'extraction de cette sève, la gomme, l'huile, le gluten viendront simultanément se condenser à l'air, et il en résultera un mélange qui présentera des caractères *sui generis*, qu'il devra à une altération quelconque de l'huile essentielle, altération dont nous nous occuperons en parlant des huiles. Tel est le suc qu'on extrait, par incision, du *Castilleja elastica* et de plusieurs autres plantes intertropicales.

§ 4. Application à l'agriculture.

829. L'*incision annulaire* que l'on pratique au-dessous des bouquets de fleurs de la vigne, ou au-dessous des fruits isolés des autres arbres fruitiers, arrête la sève organisatrice (817) sous le plateau nourricier de l'organe sexuel, qui ne peut manquer de profiter de cette prodigalité artificielle



a-t-on reconnu que la pratique de ce procédé prévient
ortemens, augmente le volume et améliore la qualité
uits.

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISATRICES ANIMALES.

PREMIER GENRE:

ALBUMINE SOLUBLE.

). Malgré toutes les exigences d'une classification sys-
ique, il eût été irrationnel de séparer, par un si long
ralle, ce que j'avais à dire sur l'albumine transfor-
n tissu, *albumine organisée* ou *insoluble*, de l'*albumine*
isatrice ou *soluble*. L'art voudrait en vain diviser ce
a nature a réuni; et comment diviser, si ce n'est par
isée, deux états d'une même substance, dont l'un n'est
: dernier âge de l'autre, ou plutôt qui ne sont tous les
que les extrêmes arbitrairement pris d'une longue sé-
nuances? Je renverrai donc, à cet égard, au chapitre
lbumine organisée (429).

DEUXIÈME GENRE:

LAIT.

1. Sécrété par les glandes mammaires d'une classe
maux, le lait est un liquide blanc, opaque, un peu
pesant que l'eau, d'une saveur douce et sucrée.

2. Abandonné à lui-même, au contact de l'air, à la
érature de 10°, ce liquide ne tarde pas à se séparer en
portions, dont l'une (la *crème*) monte à la surface en
-quatre heures, et y forme une croûte épaisse, molle,
he; et l'autre (le *serum* ou *lait écrémé*) est plus liquide
paravant; par un temps d'orage la crème monte en
heures.

3. Après quatre ou cinq jours d'exposition dans la lai-

terie et toujours à la température de 8 à 10°, la crème séparée du *serum* est battue violemment dans une barate ou *serène* pleine d'eau; la masse qui reste insoluble constitue le beurre, que l'on conserve en le salant.

834. Le *serum* devient acide, et on en retire par la distillation une grande quantité d'acide acétique.

835. Exposé à une température plus élevée et au contact de l'air, le lait se caille, aigrit, et finit ensuite par donner tous les produits ammoniacaux de la fermentation putride. On prévient cette décomposition en le faisant bouillir souvent.

836. L'alcool, les acides forts le coagulent; il faut en dire autant des sels neutres très solubles, du sucre, de la gomme, si l'opération se fait à chaud.

837. Les alcalis au contraire, la potasse, la soude et surtout l'ammoniaque, au lieu de coaguler le lait, font disparaître sur-le-champ le *coagulum* produit par l'action des acides.

838. L'analyse de Berzélius, que nous ne considérons que comme une analyse approximative, présente les résultats suivans : 1000 parties de lait écrémé de vache, d'une pesanteur spécifique de 1,033, contiennent 928,75 d'eau; 28,00 de matière caséeuse avec trace de beurre; 35,00 de sucre de lait (741); 1,70 d'hydrochlorate de potasse; 0,25 de phosphate de potasse; 6,00 d'acide lactique, d'acétate de potasse avec un vestige de tartrate de fer; 0,5 de phosphate de fer. La crème, d'une pesanteur spécifique de 1,024, donne, sur 100 parties, 4,5 de beurre; 3,5 de fromage; 92,0 de *petit-lait*, dans lequel est renfermé 4,4 de sucre de lait et de sels. La matière caséeuse donne, par l'incinération, 6,5 pour 100 de cendres formées de phosphate terreux et de chaux pure.

839. La nature des climats et des pâturages influe sur la qualité et les proportions des principes du lait. Par les procédés industriels, on retire plus de beurre du lait dans

certains pays que dans d'autres. La *prêle*, dit-on, donne au lait une couleur plombée et le prive de sa portion crémeuse.

840. Le BEURRE que l'on retire du lait est une substance grasse, inflammable comme les huiles, en général jaunâtre, d'une pesanteur spécifique moindre que l'eau, d'une saveur agréable et d'une odeur légèrement aromatique; insoluble dans l'eau et presque dans l'alcool, se saponifiant avec les alcalis. Il entre en pleine fusion à 60°.

841. Pour tranformer la crème du lait en fromage, on caille le liquide, soit avant, soit après son ébullition, au moyen d'un suc acide; ordinairement on se sert de la *présure* ou *caillette* d'un jeune veau non sevré; on recueille le coagulum, que l'on jette dans des moules percés de trous dans le fond; on le sale chaque jour; on le presse ensuite. La nature des fromages est encore plus variable que celle du beurre; ce qui provient des procédés de la fabrication, de la quantité de sel employée, de la température du local, et de la qualité des pâturages.

§ 1. Théorie des phénomènes physiques et chimiques que présente l'histoire du lait.

842. Le lait n'offre au microscope que des globules sphériques, fortement colorés en noir sur les bords à cause de leur petitesse, lorsqu'on ne se sert que d'un grossissement de 100 diamètres, et dont les plus gros dépassent à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre. Ces globules disparaissent dans les alcalis, tels que l'ammoniaque; et le lait devient alors transparent. Dans un excès d'acide sulfurique concentré, une portion de ces globules se dissout avec le même mouvement qu'offrent les huiles (688), et l'autre partie reste indissoute et incolore. L'acide acétique concentré et l'acide hydrochlorique les dissolvent tous.

843. Si la masse du lait est plus considérable, elle se coagule en superbe blanc dans l'acide sulfurique [1]; les autres

(1) L'acide sulfurique ne colore pas le lait en purpurin, quoique ce liquide

acides ne le coagulent (le *caillent*) au contraire qu'étendus d'eau. Ce *coagulum* ne provient pas du seul rapprochement des globules entre eux ; mais on voit évidemment, au microscope, que les globules sont enveloppés par une membrane transparente et albumineuse, diaphane et nullement granulée par elle-même ; les acides et l'alcool agissent ici comme sur l'albumine soluble.

844. Ces globules montent à la surface du liquide en vingt-quatre heures, et viennent, en se rapprochant et se soudant par le contact, former une croûte onctueuse et peu consistante ; mais on remarque que cette croûte se divise en deux couches dont la supérieure renferme plus de beurre (832) que l'inférieure.

845. Nous avons vu que le gluten (294), qui est l'albumine des végétaux, se dépose de sa dissolution acide, sous forme de globules sphériques, par l'évaporation spontanée de son menstrue. Le même phénomène se présente à l'observation microscopique, si l'on abandonne, à une évaporation spontanée, la solution aqueuse de la portion soluble de l'albumine de l'œuf à la température de 10 à 12° centigrades ; le liquide ne tarde pas à devenir opalin et à offrir des milliers de globules en suspension. Il en est de même d'une substance oléagineuse dissoute par un menstrue ; dès qu'on étend d'eau ce menstrue ou qu'on le sature, la substance grasse se précipite sous forme de globules infiniment petits, qui, en restant en suspension dans le liquide, en troublent tout à coup la transparence et le rendent opalin ; c'est ce qu'on a lieu de remarquer habituellement lorsqu'on étend d'eau la solution alcoolique d'absinthe.

846. Pour obtenir maintenant la théorie des phénomènes du lait, il n'est besoin que de rapprocher les résultats que fournit l'expérience microscopique avec ceux de l'expérience en grand, et nous trouverons que :

renferme du sucre et de l'albumine et même de l'huile, à cause de la trop grande proportion d'eau qui rentre dans la composition de ce mélange (693).

Le lait est un liquide aqueux tenant, en solution, de ine et de l'huile [1], à la faveur d'un sel alcalin ou d'un ur, et, en suspension, un nombre immense de globumineux d'un côté et de globules oléagineux de

Les globules albumineux, par leur pesanteur spé- doivent tendre à se précipiter lentement au fond ; les globules oléagineux au contraire doivent ten- onter à la surface. Mais, répandus par myriades au les globules albumineux aussi nombreux qu'eux, les s oléagineux ne peuvent pas prendre cette direc- sans enlever avec eux des globules albumineux en moins grand nombre. Voilà pourquoi, au bout de uatre heures, on remarque à la surface du lait une composée de deux couches, dont la supérieure ren- plus de beurre que de crème, et l'inférieure plus de que de beurre ; ou, pour parler un langage plus pré- nt la supérieure contient un plus grand nombre de s oléagineux que de globules albumineux. Ce départ oir lieu également au contact de l'air comme dans un rmé.

La partie liquide, que surmonte cette couche, ren- es substances albumineuse et oléagineuse solubles, du les sels solubles, et une certaine quantité de globules gineux et albumineux.

Si l'on verse sur ce mélange d'huile, d'albumine, soit tion, soit en suspension, un acide quelconque étendu il est évident que l'alcali étant saturé, l'huile et l'al- e se précipiteront, en forme de coagulum, qui enve- a tous les globules suspendus dans le liquide, lequel dra sa transparence et son acidité. Le coagulum ra à la surface ; mais ce caillot différera de la crème, que celle-ci n'est qu'un agrégat de globules adhé- ur contact, tandis que celui-là est une véritable coa-

[1] oyez le genre *huile*.

gulation membraneuse. Si les acides sont concentrés, leur action sera différente selon leur nature. Ceux qui dissolvent l'albumine dissoudront l'alcali, l'albumine et l'huile en même temps. Ceux qui coagulent l'albumine, comme le fait l'acide sulfurique (452), dissoudront l'huile et l'alcali, mais coaguleront l'albumine.

851. Les mêmes circonstances auront nécessairement lieu, s'il se forme spontanément dans le lait un acide susceptible de saturer l'alcali ; car le lait renfermant 92 pour 100 d'eau, l'acide organique ne pourra pas être assez concentré pour dissoudre l'albumine et l'huile, qui viendront dès lors se coaguler à la surface, à cause de la légèreté spécifique de l'huile. Or, le lait renfermant simultanément de l'albumine insoluble (842) et du sucre en moins grande quantité (697), ces deux substances réagissant l'une sur l'autre produiront de l'acide acétique, et le lait se caillera. Cette transformation aura lieu plus ou moins rapidement, selon l'élévation de la température de l'atmosphère. Quand toute la substance saccharine aura été transformée en acide, alors la décomposition de l'albumine précipitée au fond du liquide (696) donnera naissance à des produits ammoniacaux ; et à la fermentation acide succédera la fermentation putride (268).

852. Quant aux sels, il est à remarquer que les chimistes n'ont pas plus signalé la présence des sels ammoniacaux dans le lait que dans l'albumine ; et pourtant on y rencontre au moins l'hydrochlorate d'ammoniaque, en procédant comme nous l'avons fait envers l'albumine (440). Par la combustion ces sels donnent des signes de leur présence. La chaux que Berzélius signale dans les produits de l'incinération me paraît y être ou à l'état d'acétate ou à l'état de carbonate. Car lorsqu'on traite, au microscope, le lait par l'acide sulfurique concentré, il se forme tout à coup des aiguilles fasciculées de sulfate de chaux, et il se dégage des bulles de gaz (164).

853. On m'objectera peut-être que le lait, bien loin d'être alcalin, donne au contraire, au moins celui de vache, des signes d'acidité. Je répondrai qu'en supposant que le sel alcalin qui sert de menstrue à l'albumine soit en partie de l'acétate d'ammoniaque, cette contradiction ne sera plus qu'apparente, puisque ce sel reprend plus ou moins rapidement son acidité au contact de l'air. Au reste, sous les rapports du nombre et de la nature des sels contenus dans ce liquide organisateur, l'analyse du lait est tout-à-fait à reprendre.

§ 2. Applications.

854. Falsifications commerciales. — Les nourrisseurs des environs de Paris enlèvent la crème (832) à leur lait, et la remplacent par de la cassonade (721), de l'émulsion d'amandes douces ou de chenevis. On reconnaît la première falsification au résidu de mélasse, ou en faisant dessécher le lait et le traitant par l'alcool, qui s'empare du sucre de canne et respecte le sucre de lait (751); on reconnaît la seconde à la couenne couverte de taches roussâtres que forme le mélange par l'ébullition. D'autres falsifient par l'amidon (64). D'autres enfin, pour empêcher le lait de tourner, y mêlent une certaine quantité de carbonate de potasse (837).

855. Laiteries. — La propreté des laiteries et la constance de leur température sont le point le plus essentiel pour ceux qui s'occupent de laitage. On a grand soin de déposer ses sabots à la porte, afin de n'y rien introduire qui soit déjà en fermentation, tel que le fumier. Car la fermentation dégageant des acides carbonique et acétique (696), le lait ne manquerait pas de tourner (850). On a remarqué encore que l'orage fait monter la crème en douze heures, et qu'ensuite le lait s'aigrit. Le premier effet est dû à la pression exercée sur le liquide par une atmosphère plus lourde, le second est peut-être le résultat de la forma-

tion de l'acide nitrique par l'influence de l'électricité

856. Beurre. — Nous avons dit que la crème qui s à la surface du lait se compose de globules oléagine plus grande quantité et de globules albumineux en grand nombre. Pour séparer ces deux substances, sert d'un instrument susceptible de recevoir un mouv rapide et de déchirer en même temps la masse crè que l'on y dépose avec une certaine quantité d'eau. L (697) ne tarde pas à se former dans ce mélange d'hu sucre, d'albumine, de sels, etc., et cet acide donne à l propriété de dissoudre les globules albumineux, et au bules huileux la facilité de se rapprocher et de form masse homogène. Après plusieurs lavages de ce gen est sûr d'avoir la masse huileuse aussi pure que le ment les besoins de l'économie domestique. Cette prend alors le nom de *beurre ;* c'est un mélange d'huile, certaine quantité d'albumine, d'un peu de sucre, des lait et de l'acide acétique qui s'est formé pendant l'opér C'est ce mélange qui, par sa décomposition, finit *rancir.* La matière colorante du lait de vache ne se r vant pas dans le lait de chèvre, le beurre de celle blanc comme la neige (840). En faisant fondre le beurr l'eau bouillante, on le sépare d'une assez grande p d'albumine; mais il faudrait recommencer bien so cette opération, pour pouvoir se flatter d'avoir obt beurre à un état de pureté chimique. Nous nous en perons plus spécialement à l'article des huiles.

857. Fromage. — Le fromage est le mélange de l'albumine et de toute l'huile du lait, que l'on réunit coagulation de l'albumine soluble, que l'on tasse pression, et dont on prévient la fermentation putri favorisant cependant la fermentation acide, par l'ad d'une suffisante quantité de sel marin. La couleur ainsi que celle du beurre, selon l'espèce d'animaux fourni le lait.

858. INFLUENCE DES PATURAGES (839). — On a remarqué que la *prêle fluvialile* donne au lait de vache une couleur plombée et bleuâtre, et le prive de sa portion crèmeuse. Il est probable que ce lait est acide, que l'albumine s'y trouve par conséquent en moins grande quantité (837), vu que les glandes mammaires n'auront pas assez reçu de menstrue alcalin pour en enlever au sang qu'elles élaborent. En conséquence, le lait se trouvera alors plus ou moins réduit à l'état de petit-lait dont il a la couleur. On assure en Amérique que certaines plantes communiquent au lait des qualités vénéneuses.

§ 3. Qu'est-ce que la matière caséeuse pure des chimistes ?

859. C'est la crème (832) lavée à grande eau, égouttée sur un filtre et desséchée; c'est-à-dire, c'est un mélange assez compliqué, dont Gay-Lussac et Thénard d'un côté et Bérard de l'autre nous ont donné l'analyse élémentaire. Aussi remarque-t-on, dans leurs nombres, que le carbone et l'hydrogène s'y trouvent en plus grande proportion que dans les mélanges où l'huile existe en moins grande abondance (271, 442, 475) :

	Carbone.	Oxig.	Hydrog.	Azote.
Gay-Lussac et Thénard	59,78	11,41	7,43	21,38
Bérard	60,07	11,41	6,99	21,51

Quant à l'azote, les sels ammoniacaux du lait expliquent assez sa présence (440).

§ 4. Qu'est-ce que l'oxide caséeux de Proust?

860. Il suffit de confronter le procédé employé par l'auteur pour obtenir cette substance, avec ce que nous avons dit de l'albumine insoluble (435) et du gluten (239), afin de réduire cette substance au rôle d'un double emploi. L'auteur prenait la matière en laquelle s'était transformé le caillé ou le gluten, après une longue fermentation, ou bien du

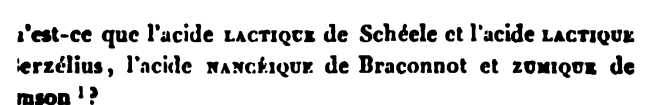
fromage complètement achevé; il les lavait à l'eau chau réduisait en consistance de sirop le liquide filtré. Il enle les sels ammoniacaux par l'alcool ordinaire; par l'alco 20° il enlevait le sel marin et le restant des sels ammo caux; il séparait la gomme par l'eau froide; et l'*oxide case* restait sensiblement pur [1]. Il est léger, spongieux, bla sans odeur, sans saveur, sans action sur les couleurs bleu presque *insoluble* dans l'alcool bouillant et tout-à-fait in luble dans l'éther. Je ne m'arrêterai pas aux autres car tères : car ceux-ci suffisent pour établir que l'oxide casé est tout simplement de l'albumine insoluble retenant core de l'huile et des sels ammoniacaux, que l'on retrou à la distillation.

§ 5. Qu'est-ce que l'acide caséique du même auteur?

861. Dans mon mémoire *sur les tissus organiques* [2], § 40, 44, j'avais déjà tiré la conséquence que, pendant la f mentation du gluten, il se formait des combinaisons amm niacales acides, qui pouvaient simuler un acide azoté, a l'odeur et tous les autres caractères de ce qu'on appe alors de l'*acide caséique* (268). Celui-ci, d'après toutes expériences, n'aurait été que de l'acétate acide d'ammoniac mélangé à de l'huile, de l'albumine, des sels déliquesce tels que le sel marin, de l'hydrochlorate d'ammoniaqu Braconnot a confirmé, par d'autres expériences, ces ductions, et il a trouvé que le caséate d'ammoniaque Proust n'était qu'un mélange de matière animale, de ph phate double de soude et d'ammoniaque, d'huile anim et d'une substance qu'à son tour il nomme *aposépédine*, qu'à sa cristallisation *dendritique*, je n'hésite pas à consi rer comme un ou plusieurs sels ammoniacaux susceptib de se volatiliser.

(1) Je me sers des expressions des auteurs; car, par tout ce que nous a dit dans ce qui précède, on concevra que cette pureté n'est qu'apparente.

(2) Tom. III des *Mém. de la Soc. d'hist. nat.* de Paris.



ı'est-ce que l'acide LACTIQUE de Schéele et l'acide LACTIQUE Berzélius, l'acide NANCÉIQUE de Braconnot et ZUMIQUE de mson [1]?

. Schéele séparait par le filtre la matière caséeuse du gri (865), saturait avec de l'eau de chaux pour préci- e phosphate de chaux, filtrait de nouveau la liqueur, endait avec trois fois son volume d'eau; il précipitait ux par l'acide oxalique, évaporait jusqu'à consistance el, s'emparait par l'alcool du sucre de lait et des ma- étrangères, et obtenait ainsi un acide sirupeux incris- ble, soluble également dans l'eau et dans l'alcool, et nt avec les bases des sels déliquescens.

. Bouillon Lagrange avait déjà présumé que cet acide t que de l'acide acétique *sali* par une matière animale; ette opinion, d'abord adoptée par quelques chimistes, finitivement abandonnée, surtout depuis que Berzé- it annoncé avoir obtenu cet acide, par de nouveaux dés, à un plus grand état de pureté.

. Des considérations tirées de certaines expériences gnées dans cet ouvrage m'avaient amené à penser que ide pourrait bien n'être qu'une association de l'acide que avec une portion de l'albumine que l'acide rendait soluble dans l'alcool (468), et qui lui-même devenait volatil à cause de la fixité des élémens de l'albumine; l'acide, par son affinité pour l'albumine, communique e-ci sa solubilité, pourquoi par la même loi l'albumine mmuniquerait-elle pas sa fixité à l'acide?

. Je fis donc digérer de l'albumine de l'œuf de poule l'acide acétique rectifié. Je filtrai pour séparer les eaux coagulés de la partie liquide, et je soumis celle-ci bullition; une nouvelle coagulation eut lieu, je filtrai ouveau et je recommençai à faire bouillir, jusqu'à ce

[1] *Annal. des Sciences d'obs.*, tom. II, pag. 422. 1829.

que l'ébullition la plus prolongée ne déterminât pl
le liquide le moindre coagulum appréciable. Après si
d'ébullition, ce liquide conservait encore toute son
Je concentrai et j'en laissai même évaporer sponta
une certaine quantité sur une lame de verre, et
une substance acide, grumeleuse, légèrement délique
non fendillée, qui se redissolvait également dans
dans l'alcool, et qui par évaporation me rendait
ment les mêmes caractères. Comparé à l'acide de S
il n'offrait pas la moindre différence. Ses sels étaient
simple tout aussi déliquescens.

866. Mais observées au microscope, certaines co
sons de l'un et de l'autre acide avec les bases rapp
évidemment, par leurs cristallisations quoique incon
les cristallisations des acétates. Ainsi le lactate na
artificiel de chaux cristallisait avec la forme de la
pl. 6; quelquefois avec celle de la fig. 17. La stront
baryte et l'ammoniaque combinées avec le doubl
cristallisaient de même. On apercevait seulement, a
des arborisations ordinaires du sel ammoniacal (440)
ques figures 16, en ailes de papillon. Le lactate de
restait déliquescent et incristallisable; le lactate
était rougeâtre et déliquescent. L'action des bases
ques sur l'acide obtenu par l'un et l'autre procé
firme encore mieux leur commune origine. Car dès
met en contact une base caustique autre que l'ammo
avec l'acide, il se forme un précipité floconneux
microscope et à l'analyse en grand, présente tous le
tères de l'albumine; en sorte qu'en précipitant par l
ou la potasse, on finirait ainsi par obtenir d'un côté
mine coagulée et de l'autre de l'acétate de soude ou
tasse.

867. Ayant jeté de la baryte pure dans mon acide
par le procédé de Schéele, je m'aperçus que le pr
avait lieu par petits globes blancs comme la neige,

ne à l'œil nu. Par réfraction et au microscope ces petites lettes avaient l'aspect jaunâtre et granulé des coagulas d'albumine (482). Elles affectaient diverses formes et rses dimensions (pl. 6, fig. 19); par réflection, et pla- sur un fond noir, elles étaient aussi blanches que les ds globes du suc des *Chara* (799) (pl. 6, fig. 18). Quel-unes d'entre elles offraient, dans leur sein, un noyau logue à celui qu'on a décrit sur les globules du sang. Les s caustiques produisent toutes des effets analogues. Mais c mon acide artificiel je n'obtenais rien de semblable; je ai que cela provenait de la présence du phosphate de ux dans l'acide de Schéele (car je ne m'étais pas occupé de séparer), et de son absence dans mon acide artificiel. Je ai digérer une certaine quantité de phosphate de chaux s l'acide artificiel, et aussitôt j'obtins avec les bases les nes globes albumineux.

68. L'acide lactique de Schéele n'est donc qu'un mé-ge plus intime de l'acide acétique avec la portion la ins phosphatée de l'albumine.

69. Or, comme le suc aigri de certaines substances vé-les renferme de l'acide acétique et de l'albumine (glu-) (288), il s'ensuit que l'acide que Braconnot nomma *céique* (de sa ville natale Nancy) et dont Thomson ngea le nom assez bizarre en celui de *zumique*, ne diffère nement de l'acide lactique que nous venons de réduire juste valeur.

170. Quant à l'acide lactique obtenu par les procédés Berzélius, je n'hésite pas à le considérer [1] comme un prot encore plus compliqué, non pas de la nature, mais du ratoire. Si nous avons bien présens à l'esprit les princi-développés dans le courant de cet ouvrage, nous accor-ons facilement qu'une substance animale, traitée succes-ement par l'alcool, et par les 0,013 environ de son poids

(1) *Annal. des Sc. d'obs.* tome III, pag. 314. 1830.

d'acide sulfurique concentré (303), par le carbonate de plomb, par l'hydrogène sulfuré, par la chaux vive, par l'acide oxalique, par le nitrate d'argent, nous accorderons, dis-je, que cette substance n'est qu'un mélange plus ou moins altéré et de sels et de matière animale. Aussi l'acide de Berzélius s'offre-t-il avec une couleur brunâtre, et répandant par la combustion une odeur analogue à celle de l'*acide oxalique sublimé*.

871. Nos expériences engagèrent l'auteur à revenir en 1830 sur les siennes, et il fit annoncer à l'Institut qu'il venait d'acquérir la plus grande certitude que l'acide lactique était un acide *sui generis*. Mais la seule expérience sur laquelle l'auteur basait sa nouvelle conviction, c'est qu'ayant saturé son acide lactique avec de l'ammoniaque, il n'avait pas obtenu d'acétate d'ammoniaque à la distillation.

872. Or cette expérience prouverait trop pour qu'elle prouvât quelque chose. Comment la concilier en effet avec celles de Schéele, de Bouillon-Lagrange, de Thénard et de Berzélius lui-même, qui ont reconnu qu'à la distillation l'acide lactique laisse toujours dégager de l'acide acétique? S'il se dégage de l'acide acétique, pourquoi ne se dégagerait-il pas un acétate, quand vous avez traité la substance par de l'ammoniaque? D'un autre côté, l'ammoniaque et l'acide acétique se saturent très difficilement, lorsqu'ils sont étendus d'eau; or, ici, le mélange est étendu d'eau et d'albumine que l'ammoniaque, avons-nous dit, ne précipite pas. L'acétate d'ammoniaque ne se sublimise et ne devient ainsi reconnaissable qu'avec un excès d'acide; à l'état neutre il reste dissous dans l'eau de la distillation et passe inaperçu. On sait enfin que lorsqu'on distille une solution aqueuse d'acétate d'ammoniaque, il passe d'abord de l'ammoniaque, puis de l'acide acétique, et que ce n'est qu'à la fin que le sel lui-même passe avec un excès d'acide. Que sera-ce si l'acide acétique est combiné avec l'albumine?

873. Toutes ces raisons expliquent comment Berzélius aura

pu être induit en erreur sur les résultats de son expérience.

874. En dernière conséquence les lactates signalés dans le lait (838) ne sont donc que des acétates albumineux.

DEUXIEME GENRE:

PRODUITS IMMÉDIATS DE LA DIGESTION.

875. La digestion a été l'objet des plus nombreuses recherches et a fourni fort peu de résultats positifs. Dans les travaux des expérimentateurs on rencontre une foule de cas particuliers, mais presque jamais une circonstance qu'on puisse traduire en formule générale. Les ressources matérielles dont pouvaient disposer les savans qui se sont adonnés à ce genre de recherches, ne leur ont pas toujours permis de procéder à leurs expériences d'une manière comparative ; et ce qui paraît avoir principalement contribué à fausser la direction de leurs travaux, c'est qu'ils les ont entrepris placés plus ou moins sous l'influence d'idées préconçues. C'est un travail à reprendre d'après la nouvelle méthode ; nous allons nous contenter de jeter ici quelques jalons.

876. Le canal alimentaire jouit éminemment, dans toute sa longueur, de la propriété d'*aspirer* et d'*expirer* les liquides, faculté que nous avons étudiée déjà sur certains tissus (584). Cette faculté appliquée au bol des alimens produit deux résultats, l'un mécanique et de contractilité, par lequel la masse est attirée du pharynx vers l'estomac (*déglutition*) et repoussée ensuite de l'estomac vers l'ouverture opposée du canal (*mouvement péristaltique des intestins*); l'autre tout chimique qui consiste à élaborer la masse alimentaire en substances organisatrices.

877. L'association, soit naturelle, soit artificielle, d'une certaine quantité de substances glutineuses (239) ou albumineuses (429), et d'une certaine quantité de substances saccharines (674), ou de substances susceptibles de se trans-

former en sucre par la fermentation (669), c'est ce qu
constitue l'aliment.

878. Par la mastication, l'animal confond plus intimement toutes ces substances entre elles et les imprègne de salive substance qui, par son albumine, son chlorure de soude (sel marin) et ses sels ammoniacaux, ajoute encore à la propriété fermentescible de la masse alimentaire [1].

879. Arrivée dans l'estomac, cette masse entre presque aussitôt en fermentation; mais c'est une fermentation acide (697), dont les produits (*chyme*) sont transmis, par le pylore, dans le duodénum. Là ce produit acide devient alcalin, par l'intermédiaire de la bile qui lui arrive du foie et du suc pancréatique qui lui arrive de la glande pancréas. Le produit de cette digestion duodénale, c'est le chyle, qui est aspiré par l'intestin grêle, et porté, par les *vaisseaux lactés* ou *chilifères*, dans le canal thoracique, d'où il passe dans les vaisseaux sanguins.

880. Le *chyle* diffère à peine du lait (831) dont il a tous les caractères physiques; il est alcalin; au contact de l'air, ou plutôt au sortir du canal thoracique (832), il se sépare en deux portions dont l'une insoluble se rend à la surface, surmontée quelquefois d'une couche oléagineuse, et dont l'autre reste liquide; c'est l'équivalent de la *crème* et du *serum* (848). Les réactifs agissent sur le *chyle* de la même manière que sur le lait : on y trouve les mêmes sels. Tout ce qui a échappé à l'action transformatrice de cette double digestion arrive au *rectum*, enveloppé par les débris de la muqueuse des intestins (577), et est rejeté au dehors, comme *matière fécale*. Ce *caput mortuum* est aussi variable, dans ses propriétés, que le sont les alimens élaborés et que peut l'être la constitution individuelle de l'animal.

(1) J'ai lu quelque part que les sauvages du nord de l'Amérique préparent une boisson alcoolique (696) avec la sève d'un arbre (819) et les crachats des plus vieilles femmes de l'endroit. Le procédé est dégoûtant, j'en conviens, mais il est chimique et de plus éminemment économique.

881. C'est là ce que nous savons de plus positif au sujet de la digestion; et, comme on le voit, tout cela se réduit à fort peu de chose. Cependant ces deux ou trois faits positifs peuvent donner lieu aux conjectures et aux applications suivantes :

§ 1. Conjectures et applications.

882. L'identité de composition chimique entre le *lait* et le *chyle* porterait à penser, au premier abord, que les glandes mammaires n'ont pas d'autre fonction que de puiser, par des voies de communication encore inconnues, le *chyle* du *canal thoracique*, afin de transmettre la substance organisatrice tout élaborée à l'estomac encore impuissant du nourrisson. Mais alors il faudrait admettre que ce chyle passerait par l'estomac de l'enfant sans y subir aucune autre élaboration ; ce qui est faux ; car le lait y subit une fermentation acide, comme les alimens de l'adulte. D'un autre côté le lait de la femme et celui des femelles des autres mammifères renferme presque toujours des élémens intacts des sucs végétaux qui leur ont servi de nourriture ; or ces élémens ne se retrouvent pas, je pense, dans le chyle. En conséquence, je serais plutôt porté à admettre que les glandes mammaires sont en rapport immédiat, par des voies de communication encore inconnues, avec la surface muqueuse de l'estomac, et qu'elles soutirent à la masse alimentaire les sels et substances organisatrices qui entrent dans la composition du lait. J'en dirai autant du foie, du pancréas et de la rate [1].

883. Car l'estomac ne me paraît pas destiné à transformer les alimens en une substance nouvelle, puisque tous les élémens qui se trouvent dans le chyle (sels, huile, albumine) se trouvaient déjà dans la masse alimentaire,

(1) Voyez, pour ce qui regarde la bile et le suc pancréatique, l'article des substances organisantes.

qu'ils y étaient seulement confondus avec le *cap*
tuum. Mais l'estomac me paraît principalement cha
soutirer à cette masse les sucs qui conviennent au
tions des diverses glandes qu'il alimente, de même q
testin grêle lui soutirera les sucs que réclame la circu
l'acidité de la chimification et l'alcalinité de la chyli
seraient alors non des indices d'une métamorphose
que, mais des véhicules favorables à l'une et à l'au
trition. Quant à la fermentation qui produit l'acide
serait pas si absurde de penser qu'elle concourût à
trition, par le dégagement de gaz qui doit en être
principales conséquences (696). Je le répète, ce sont
conjectures, mais des conjectures qui remettent en q
tout ce qu'on a dit sur la digestion. Le sujet est à repr
et pour pouvoir espérer des résultats plus heureux,
commencer par désapprendre les livres, et ne plus é
que l'observation.

884. On a désigné des *substances nutritives*, avant
voir comment se faisait la nutrition. On a établi, e
diverses substances alimentaires, des rapports qu'o
primés par des chiffres et même par des fractions.
suffirait de jeter les yeux sur les tableaux comparatifs
publiés quelques auteurs, pour s'assurer que ce genre
vail ne s'appuie sur aucune base positive, et que les
tats que l'on obtient varient selon le genre de pr
qu'on adopte, selon l'espèce d'animal que l'on so
l'expérimentation, et peut-être selon la température
mosphère et l'époque de l'année. Ainsi, d'après le tab
Daum[1], la faculté nutritive de la pomme de terre
à celle du froment, dans le rapport de 15 à 48 selon M
de 15 à 120 selon Block et de 15 à 74 selon Pétri,
que, d'après le travail récent de la Faculté de médec
rapport serait de 15 à 45; et la même divergence se n

(1) Voyez *Bull. des Sc. agricoles*, tom. XIII, n° 100.

dans les résultats obtenus à l'égard de toutes les autres substances qui servent à alimenter l'homme ou les animaux domestiques.

885. Au reste, dans l'état actuel de la science analytique, cette divergence est inévitable, ce dont on restera convaincu, en raisonnant le double procédé que l'on peut employer dans l'expérimentation. Car ou bien, ayant établi *à priori* que telle substance est nutritive (la fécule, la gomme, les substances solubles enfin), on cherchera à évaluer les quantités qu'en renferme chaque plante alimentaire; ou bien on comparera les quantités de chacune d'elles que le même animal peut digérer chaque jour. Or, nous avons déjà fait remarquer, dans l'analyse des farines, combien les résultats de la première méthode doivent être variables et incertains. Quant à la deuxième méthode, il ne faut pas perdre de vue que l'alimentation peut être le résultat d'une *fermentation acide;* or, dans cette hypothèse, il est facile de concevoir que la même substance sera nutritive ou non, selon qu'elle sera associée ou non à une autre substance complémentaire de la fermentation, si je puis m'exprimer ainsi (696); qu'une substance riche en sucre et pauvre en gluten cessera d'être nutritive, si elle n'est pas associée à une substance éminemment glutineuse. D'un autre côté on ne se refusera pas à admettre que la constitution individuelle d'un animal ne soit plus propre que celle de tel autre à fournir à une substance fermentescible la substance *complémentaire*, soit par l'abondance de la salivation, soit par les sucs gastriques, soit enfin par le séjour plus prolongé, dans l'organe stomacal, de quelques produits de la digestion de la veille. Ne voyons-nous pas tous les jours certains individus se nourrir de certaines substances que d'autres ne peuvent digérer?

886. Ces considérations nous amènent à évaluer les expériences que Model et Parmentier, d'un côté, et Magendie et Chevreul l'autre, ont faites sur les propriétés nutritives

des substances qui ne renferment pas d'azote. Magendie a observé que des chiens nourris exclusivement avec du sucre, de la gomme, de l'huile d'olive et de l'eau distillée, commençaient à maigrir au bout de huit à dix jours, et mouraient dans l'espace de trente à trente-six jours. Chevreul trouva alors que les urines étaient alcalines et ne contenaient ni acide urique ni phosphate, et que leur bile était très chargée de picromel : d'où Magendie concluait que le gluten était nutritif, tandis que Parmentier concluait que le gluten était indigeste. Mais qui ne voit d'abord que des animaux jusques là habitués à vivre de viande et qu'on prive brusquement de cet aliment, doivent autant souffrir de ce nouveau régime que souffrirait un cheval à qui l'on servirait de la viande au lieu de foin? Car, la digestion étant une opération complexe, pourquoi chercher à l'étudier en isolant ses élémens? Le sucre fermente-t-il à lui seul? Pourquoi voulez-vous donc qu'il fermente sans albumine dans la cornue de l'estomac? Si ce procédé d'expérimentation autorise à rayer le sucre, la gomme et l'huile de la liste des substances nutritives, il faudra en rayer aussi le gluten pur et même l'albumine pure; car si vous les administrez seuls à un animal, il dépérira tout aussi bien qu'en se nourrissant exclusivement de sucre. C'est là une de ces questions, où les deux partis opposés ont également tort, et où la vérité se trouve dans la fusion des opinions contraires : ISOLÉMENT NI LE SUCRE NI LE GLUTEN NE SONT NUTRITIFS; RÉUNIS ILS DEVIENNENT ALIMENTAIRES.

TROISIÈME GENRE :

SANG.

887. Le sang est un liquide alcalin, coloré en rouge chez les animaux vertébrés, et en général blanc chez les invertébrés, qui circule dans toute l'économie du corps et porte partout la vie, à la faveur de canaux vasculaires innombrables abouchés entre eux en un vaste réseau. Sa

ıture est la même que celle de l'animal, c'est-à-dire rarie, d'après les expériences les plus récentes, de 36 ›ntigrades chez l'homme, qu'elle est de 11° chez les s, de 39 chez les chiens et les chats, qu'elle s'élève 40°,5 chez le cochon, et de 39° à 41° chez les . Sa densité est de 1,0527 d'après Haller, de d'après Fourcroy à la température de 15 à 16°, et, John Davy, de 1,049 pour le sang artériel et de ›our le sang veineux.

Il se coagule à la température de l'eau bouillante; se coagule aussi spontanément à l'air libre ou en ›rmés, quoique alors il y ait, au lieu d'un dégage- e calorique, un refroidissement notable. On dimi- ıtensité de cette coagulation, en agitant, en fouet- sang à mesure qu'il sort des vaisseaux. Il se divise omme le lait et le chyle (832, 880), en deux portions, ıne liquide, transparente et jaunâtre, s'appelle le *se-* l'autre molle, opaque, rougeâtre et plus dense, se *cruor* ou *caillot*. Le sang qui circule dans les artères *rtériel*) est d'un rouge vermeil, celui qui revient au ır les veines (*sang veineux*) est d'un rouge brunâtre ransparence des parois rend bleuâtre. Cette couleur ifie sous l'influence de divers gaz; rouge cerise dans ımmoniaque; rouge violet dans les gaz oxide de car- leutoxide d'azote, hydrogène carboné; rouge brun ı gaz azote, carbonique, hydrogène, protoxide d'a- iolet foncé passant au brun verdâtre dans l'hydro- sénique ou sulfuré; brun marron dans le gaz hydro- ue; brun noir dans le gaz sulfureux; brun noirâtre au blanc jaunâtre dans le chlore.

Berzélius et Marcet ont, chacun de leur côté, ana- ıeram du sang, et ont obtenu les résultats suivans :

		sang de bœuf.	sang de l'homme.			san l'hom
Berzélius.	Eau............	905,000..	905,0	Marcet.	....	9
	Albumine.......	79,990..	80,0		....	
	Lactate et phosph. de soude impure.........	6,175..	4,0		Matière extractive.	
	Hydrochlorate de soude et de potasse.........	2,565..	6,0		....	
	Soude impure...	1,520..	4,0		....	
	Perte..........	4,750..	1,0		Sulfate de potasse..	
					Phosph. terreux...	
		1000,000	1000,0			10

890. D'après Proust, le sang renfermerait en outr l'ammoniaque, un hydrosulfure, des traces de vinaigr peu modifié (861), du benzoate de soude et de la bile. B et Vogel ont prouvé que, dans le vide, le sang laisse dég un volume égal de gaz acide carbonique. Vauquelin y gnalé une matière grasse jaune, que Chevreul consi comme étant de même nature que celle du cerveau (8 Barruel n'a pas trouvé la moindre trace d'urée dans livres de sang de bœuf, tandis que Prévost et Dumas tendent avoir reconnu la présence de l'urée dans le d'un chien dont ils avaient enlevé les reins.

891. Le caillot se composerait, d'après Berzélius, d de fibrine et de 64 de matière colorante rouge, ch bœuf; et chez l'homme la fibrine figurerait à peine da proportion de 0,075.

§ 1. Mécanisme de la circulation sanguine.

892. Depuis la découverte de la circulation, on n'a d'en rechercher le mécanisme; mais après bien des év tions et des calculs on a fini par reconnaître que l'app tion des méthodes rigoureuses du calcul, en ces sort

res, ne menait qu'à des résultats trop largement op-
les uns aux autres, pour qu'on fût en droit de les re-
:r comme l'expression de la loi qu'on cherchait à étu-

3. Le cœur, par sa contractilité musculaire, est-il l'uni-
gent de l'impulsion à laquelle obéit le sang? Les ar-
secondent-elles à leur tour cette impulsion, et par quel
nisme? Le système capillaire, ce lien commun des ar-
et des veines, cette voie de communication entre la
qui amène et la route qui ramène, ce système, dis-
t-il passif ou exerce-t-il une action quelconque sur le
le qui circule dans ses anastomoses microscopiques?
sont les diverses questions que l'on a vu résoudre suc-
ement par l'affirmative et par la négative, et, dans
t dans l'autre cas, à l'aide d'expériences.

I. Bichat n'admettait que l'action du cœur, et niait
que l'on attribuait au frottement et aux chocs des
ités sur la vitesse du sang; il apportait en preuve
othèse d'une seringue dont la canule serait terminée
ne multitude de rameaux; le même coup de piston
it faire jaillir l'eau, au même instant, des rameaux infé-
s comme des rameaux supérieurs. Les adversaires de
t ne pouvaient révoquer en doute ces principes d'hy-
tique; cependant l'observation des faits décelait, dans
rs du sang, une exception à cette règle, et l'on trou-
e le sang n'était pas doué, sur tous les points du tra-
le sa vitesse initiale. Mais ni Bichat ni ses adversaires
ient aperçu que ce principe, fort juste quand il s'agit
système de canaux à parois rigides, cesse de l'être
il s'agit de vaisseaux flexibles et élastiques; car si, au
de la seringue, on plaçait des rameaux faits avec des
x membraneux et élastiques, on trouverait alors qu'on
it plus négliger l'influence des résistances et des
.

I. Les parois des vaisseaux opposent donc des résis-

tances au cours du sang, et leurs anses produisent des

896. D'où vient cependant que le mercure se sout la même hauteur, dans un tube mis en communicatio une artère, à une distance plus ou moins grande du c

897. La cause de ce phénomène est la même qu de la circulation, et elle réside dans une double stance dont les physiologistes n'ont jamais tenu compte, quoiqu'ils en aient toujours reconnu l'exist je veux parler de l'aspiration et de l'inspiration des des vaisseaux. Car le sang est destiné à porter la tous les points du système, à nourrir et à réparer ganes. Mais pour que sa destination ne soit pas an il faut nécessairement qu'une partie du torrent soit ab par les surfaces qu'il arrose; il faut que ces surface tirent au liquide les sucs nutritifs; il faut encore qu'el rendent le rebut de leur élaboration; en d'autres il faut qu'elles *aspirent* et qu'elles *expirent*. Or, cette fonction ne peut avoir lieu sans que le liquide soit mouvement; et ce mouvement doit être d'autant plus tant et uniforme que cette double fonction est inh à chaque molécule de la surface des vaisseaux (584). culation, chez les animaux, n'a donc pas d'autre méc que chez les végétaux (807); et ce mécanisme une fois toutes les anomalies de l'expérience s'expliquent sans

898. Le mercure se maintieut à la même hauteur du cœur ou près du cœur, parce que ce n'est pas l' du cœur qui l'y maintient, mais l'action des paro vaisseaux.

899. Toute surface qui aspire, si elle est flexible, do à son tour, pour ainsi dire, attirée par la substance a ce qui est évident; il est donc évident aussi qu'à la fav cette seule aspiration on explique les mouvemens d tole et de diastole du cœur et des artères. Le cœur e libre sur la majeure partie de sa surface, est auss gane qui trouve le moins de résistance dans ce méca

t les mouvemens sont les plus marqués. Quand ses internes aspireront, ou, si l'on veut, s'assimileront ide, il se contractera ; quand au contraire ses parois es expireront, repoussé alors par le liquide qu'il re-, le cœur se dilatera. Mais comme le jeu de cet or-st énergique en raison de sa masse, ses mouvemens ont encore à la vitesse de la circulation dans le sys-les artères, qui, dès lors, outre leur action propre ation et d'expiration, offriront encore des mouve-sochrones avec les battemens du cœur. Ajoutez à cette accessoire de battemens artériels, les mouvemens im-par l'aspiration aérienne des poumons : et les cir-nces de la circulation du sang ne présenteront plus blèmes insurmontables.

. Je m'empresse d'en citer un exemple, lequel aurait nbarrassé les physiologistes qui rapportaient uniqu-u cœur la cause de la circulation. Que l'on coupe la d'un têtard de grenouille; on verra, pendant un es-le temps assez long, le sang circuler, [illegible] lans ses anastomoses. Et qu'on ne pense pas que cela le l'écoulement du sang par les orifices [illegible] de isseaux ; s'il en était ainsi, cette circulation aurait lieu queue d'un têtard mort avant l'opération, puisqu'a-e sang s'écoule aussi bien de l'orifice des vaisseaux és. Or, le phénomène dont je parle n'a lieu que e cet organe appartient à un animal plein de vie. Du n écoulement lent n'occasionnerait jamais de ces phé-nes. On voit ici, au microscope, le sang [illegible] ir sur ses pas, comme par saccades, dans [illegible] astomoses; on voit ses globules [illegible] ébranler et se mouvoir de nouveau, [illegible] encore au corps de l'animal, et [illegible] influence des mouvemens du [illegible].

§ 2. Globules du sang [1].

901. Depuis que Malpighi et Leewenhoeck ont parlé
globules charriés par le sang, les micrographes n'ont pr
que fait que répéter leurs observations, en y ajoutant qu
ques variantes. Les globules du sang ont été jusqu'à ce j
la pierre philosophale de l'observateur physiologiste.
formerait une bibliothèque de tout ce qui a été publié
ces corpuscules; et, disons-le hardiment, l'on ne posséde
peut-être pas alors la somme de deux vérités bien con
tées. Je ne m'attacherai pas à réfuter pied à pied les
tèmes, je pourrais même dire les romans que l'ancie
méthode d'observation a enfantés : les uns nous ont rep
senté chacun de ces globules comme un sac emprisonn
un noyau; d'autres les ont considérés comme des co
doués d'un mouvement spontané, dupes en cela de tou
les causes mécaniques de mouvemens que nous avons d
signalées, en parlant des globules polliniques (377); d'aut
enfin ont annoncé avec une apparence de précision mat
matique, que ces globules sanguins formaient seuls la fibr
en s'ajoutant bout à bout. La réfutation est une perte
temps, quand on peut immédiatement la remplacer pa
démonstration; je me contenterai donc d'exposer les f
que j'ai constatés à l'aide de la nouvelle méthode.

902. Les globules du sang affectent des dimensions
des formes qui paraissent homogènes dans le même anin
mais qui varient pourtant alors, quoique dans des lim
assez rapprochées.

903. Les différences quelquefois énormes que l'on
serve dans les évaluations que divers auteurs nous ont l
sées du diamètre de ces globules, proviennent non-se
ment du peu de constance des dimensions de ces pe
corps, mais encore des procédés qu'ils ont suivis dan

(1) *Répert. d'anatomie*. Second Mém. de physiologie et de chimie mic
pique, tom. IV.

mesurage, et surtout de la grande difficulté qu'on éprouve à mesurer avec exactitude des corps aussi petits, à un grossissement de 100 à 200 diamètres. Aussi les nombres consignés dans le tableau d'un auteur, si toutefois ils ont été obtenus avec le même instrument et par le même procédé, doivent-ils être considérés moins comme l'expression de la dimension réelle, que comme celle des rapports qui existent entre les globules du sang des divers animaux soumis à cette observation.

904. Les dimensions des globules varient suivant les individus; les formes et les dimensions varient suivant les espèces.

905. Chez l'homme (pl. 6, fig. 21, *d*) on les trouve de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{150}$ et même à $\frac{1}{400}$ de millimètre; leur forme, chez tous les individus de cette espèce, est aplatie et circulaire.

906. Ces dimensions et cette forme appartiennent aussi aux globules des autres mammifères.

907. Chez les oiseaux, les poissons, les quadrupèdes vivipares, ils sont elliptiques; ceux de la grenouille (pl. 6, fig. 21, *b*) atteignent jusqu'à $\frac{1}{40}$ de millimètre, et ceux de la salamandre $\frac{1}{30}$. Ce sont les plus gros connus.

908. Du reste ces globules varient à l'infini de diamètre dans la même goutte de sang, mais entre des limites, il est vrai, très rapprochées, même quand on les observe immédiatement au sortir de la veine.

909. Quelques instans après leur séjour dans la goutte d'eau qui sert à les séparer, en étendant le *serum*, afin de les faire mieux distinguer, ils subissent des variations qui ont donné plus d'une fois le change aux observateurs. Car lorsqu'ils circulent dans les vaisseaux [1], ou immédiatement après leur sortie, ils ne se présentent qu'avec la forme de globules hyalins et de la plus grande simplicité. On les

(1) On observe très bien cette circulation sur la membrane des pattes d'une grenouille, sur la queue du têtard ou sur celle d'une salamandre, et même sur les antennes des cloportes.

voit, au sortir de la veine, passer et repasser le
dessus des autres, entraînés en sens divers par les
variés du liquide; et à la faveur de ces mouvemen
fait automatiques, on les dirait jouissant de mo
spontanés.

910. Mais, ce qu'on peut très facilement observ
globules des batraciens (pl. 6, fig. 21, *b*), quelqu
après qu'ils sont sortis du vaisseau, et qu'ils ont eu
dans l'eau pure, ils commencent à acquérir des
des dimensions nouvelles; ils s'étendent insensib
et alors on aperçoit, dans leur centre, une espèce
(*b'*): bientôt la couche externe, qui se confond d
plus, par son pouvoir réfringent, avec le liquide,
disparaître tout-à-fait; le petit noyau (*b'''*) reste
et disparaît à son tour. D'autres globules, au lie
tendre sous forme elliptique, s'étendent sous for
rique; enfin si la quantité d'eau, qui sert de men
suffisante, tous ces globules disparaissent en s'y di
et quelques heures après on n'en trouve plus un
le liquide. Cependant il ne faut pas perdre de vue
sure que ceux-ci disparaissent, d'autres peuvent
le cas de se former par la fermentation du liquide.
séquence, il sera bon de procéder à l'expérienc
lieu frais et à une température basse.

911. On conçoit qu'à une certaine époque de l
tion microscopique, les globules des bratraciens
le cas de ressembler exactement aux globules des
fères (950).

912. Ceux-ci primitivement sphériques, pr
lorsqu'on approche le porte-objet de l'objectif (12).

(1) Les micrographes, qui ont publié les mesures de ces petits
sont pas doutés de cette circonstance, qui pourtant est capable de
résultats très divergens, selon qu'on mesurera les globules après un p
long séjour dans l'eau.

ir centre, et une auréole transparente (pl. 6,
; point noir disparaît, lorsqu'on éloigne une
e porte-objet. En s'appliquant contre la lame du
par suite de l'évaporation de l'eau, ces globules
avec la forme (c'), parce qu'alors la substance,
vers les bords, forme tout autour du globule
e bourrelet.

globules, d'un si beau rouge sur les planches
phes (pl. 6, fig. 21, *a a'*), n'offrent quelque
ogue aux figures classiques que lorsqu'ils sont
e la nappe de la matière colorante; mais dès
re colorante, entraînée par l'albumine soluble
s'est retirée sur les bords du porte-objet, alors
emment que chaque globule est incolore et
arence éblouissante. C'est principalement sur
grandement elliptiques des batraciens qu'on
ı voir cette circonstance; on n'a qu'à observer
ı sur la queue du têtard, ou sur la patte de la
n s'assure avec la dernière évidence que ces
entièrement incolores. L'expérience est tout
peut-être, quand on a eu soin d'étendre d'eau
le plus fortement coloré des mammifères; car
re colorante étant plus délayée, et par consé-
ıe inappréciable au microscope, les globules
colores, dès le début même de l'observation.

ıt cependant, en cette circonstance comme en
ı, tenir compte de l'effet ordinaire de la lu-
corps albumineux (482), toutes les fois qu'ils
à altérer l'homogénéité de leur organisation
ıbibant d'eau; ils prennent alors en effet une
eu jaunâtre. Par réflection (799), ils repren-
mière blancheur.

s sont les illusions auxquelles les globules du
t donner lieu, sous le rapport de leurs formes.
ntenant leur nature chimique.

916. Un acide minéral, l'acide hydrochlorique, exemple, commence par déterminer la formation d noyau sur les globules encore homogènes (b'''', pl. 6, 21). Mais ce noyau, trace évidente d'une coagulation, v de forme et de position dans chaque globule. L'acide drochlorique à la longue finit par dissoudre le globule entier.

917. L'ammoniaque et l'acide acétique concentrés solvent presque instantanément ces globules.

918. La chaleur les coagule et les durcit. L'alcool duit le même phénomène.

919. Or, des globules hyalins, solubles dans l'eau, l' moniaque, l'acide acétique, l'acide hydrochlorique con trés, coagulables par les autres acides, par la chaleur, l'alcool, sont évidemment de simples globules d'albumi et non des molécules organisées.

920. Chacun de ces globules peut donc être consid comme de l'albumine, d'abord dissoute dans le *sérum* sang, à l'aide d'un menstrue quelconque, et ensuite pr pitée de ce menstrue, soit par la neutralisation, soit l'évaporation de celui-ci. Cependant les précipités d'albun qu'on obtient par l'alcool n'offrent jamais qu'un coagu informe ; cela est vrai ; mais les précipités d'albumine ont lieu par l'évaporation spontanée du menstrue qui tenait en solution représentent si bien tous les phénomè du sang, qu'en y ajoutant une matière colorante rouge croirait avoir sous les yeux du sang véritable. En el que l'on dépose une certaine quantité d'albumine de l' de poule dans un excès d'acide hydrochlorique concen bientôt l'albumine, d'abord coagulée en blanc (467), se soudra dans l'acide, en le colorant en un violet qui pas ensuite au bleu. Si on décante alors l'acide hydrochlori et qu'on l'abandonne à une évaporation spontanée, on v se précipiter une poudre blanche qui, observée au mic cope, n'offrira que des globules très petits, sphériq

égaux entre eux, et que l'œil le plus exercé confondrait volontiers avec les globules du sang.

921. Or, on accordera aisément que les quantités de ces globules varieront en raison de la quantité de menstrue qui s'évaporera dans un instant donné, et de bien d'autres circonstances accessoires ; en sorte que ces globules pourront affecter des grosseurs et des formes différentes, selon les âges, les mœurs, l'espèce et le sexe des animaux soumis à l'observation.

922. Nous avons déjà obtenu des résultats analogues, en saturant violemment l'acide lactique (862) avec de la baryte (867) ; le précipité se compose alors de superbes globules (pl. 6, fig. 19) dont quelques-uns (*a*, *b*) offrent même un noyau dans leur centre.

923. Le noyau que l'on remarque dans l'intérieur des globules du sang des batraciens (car sur la plupart des autres c'est un simple effet d'optique (912), ce noyau, dis-je, n'est que l'effet de la dissolution successive des diverses couches du globule albumineux. Car la couche externe du globule venant à s'imbiber d'eau la première, s'étend la première dans le liquide, acquiert, par son imbibition et par son aplatissement, un pouvoir réfringent plus faible que les couches centrales, qui, dès ce moment, se montrent plus opaques que la couche externe. Lorsque la couche la plus externe s'est entièrement dissoute, la couche plus interne subit la même modification, et ainsi de suite jusqu'à la couche médiane ; le globule finit par disparaître entièrement[1].

(1) Je pourrais, à la rigueur, me dispenser de réfuter l'opinion assez singu[illegible] d'un auteur, qui a gravement annoncé dans un journal, que nous percevions [illegible] globules du sang qui circule dans les vaisseaux de l'organe de l'œil, que [illegible] les y voyions circuler. Il en a apporté en preuve ces globules que l'on voit [illegible] dans l'espace, lorsqu'on regarde sans voir, si je puis m'exprimer ainsi. [illegible] n'avait pas eu l'occasion de soupçonner que, si notre œil percevait, [illegible] le secours du [illegible] grossissant, des globules aussi petits, il verrait alors les [illegible] gros com[illegible] des montagnes ; d'un autre côté, que si l'organe de la vi-

§ 3. Coagulation du sang.

924. Outre ces globules albumineux, le sang tie core en solution de l'albumine liquide en très grand dance; ce dont on s'assure au microscope, soit en l dessécher spontanément du sang étendu d'eau, (on o en effet alors une couche albumineuse (434) (pl. 4 fi qui évidemment ne saurait être le produit de la r bout à bout des globules sanguins), soit en coagula l'alcool; en tenant l'œil au microscope, on voit en ef globules enveloppés par un *coagulum* membraneux, forme inopinément aux dépens de la partie liquide.

925. Cherchons à découvrir la nature du menstr sert à rendre cette albumine plus soluble et qui, par s tralisation ou son évaporation, la dépose sous for globules, lesquels nagent dans le *serum* et voyagent s confondre dans les vaisseaux. L'analogie de comp chimique et de circulation, entre le liquide des cha (802) et le sang, m'avait d'abord porté à penser menstrue de l'albumine, chez celui-ci comme chez c n'était autre que l'acide acétique. Macquer et Ho avaient déjà trouvé un acide dans le sang; Proust

sion voyait ses propres globules, à plus forte raison il verrait le rése vaisseaux, le réseau de ses cellules, la forme de ses divers tissus; qu'enf rait tant de choses en lui-même qu'en définitive il ne verrait plus rien au

Au reste, les mouvemens de ces globules n'ont rien d'analogue aux mens d'une circulation ; on les voit rangés bout à bout, et en décrivant figures, se mouvoir de bas en haut, de haut en bas, mais sans changer tion les uns par rapport aux autres.

Enfin on reste convaincu que ces globules, qui semblent voyager dans ne sont que des gouttelettes de liquide qui lubréfient la cornée, et transmises à cette surface par la sécrétion des glandes lacrymales, l s'applique à observer les variations qu'on imprime à ces figures infor faisant glisser, avec le doigt, la paupière, ou de bas en haut ou de droite à ou obliquement. On peut de cette façon dessiner, pour ainsi dire, à les assemblages de ces petites gouttelettes, extérieures à l'œil, et que l' çoit parce qu'elles sont extérieures.

gnalé de l'acide acétique; Berzélius y indique, ainsi que dans tous les tissus, du lactate de soude et de potasse, qui, ainsi que nous l'avons démontré plus haut, n'est qu'un acétate albumineux de soude et de potasse (874). Cette hypothèse était, il est vrai, en opposition avec l'alcalinité constatée du sang au sortir des vaisseaux; mais cette alcalinité aurait bien pu n'être que consécutive de l'acidité, et il aurait pu arriver ce que nous avons eu déjà l'occasion de constater à l'égard d'un sel ammoniacal acide et devenant bleu au contact de l'air (41). Mais l'alcalinité constante du sang le plus fraîchement tiré des vaisseaux, et la coagulation produite par un acide étendu d'eau, ne permettent pas de douter que le menstrue de l'albumine ne soit un alcali. Cet alcali, c'est de la soude (889), et surtout de l'ammoniaque (440) dont les auteurs ne tiennent aucun compte, et dont on reconnaît avec évidence les divers sels au microscope.

926. Une fois ce principe admis, la coagulation spontanée du sang n'offre plus aucune difficulté inexplicable. Car l'acide carbonique de l'atmosphère, l'acide carbonique qui se forme dans le sang, par son avidité pour l'oxigène (603), sature le menstrue de l'albumine, qui se précipite comme un caillot. L'évaporation de l'ammoniaque, et surtout l'évaporation de l'eau du sang qui sort fumant de la veine, abandonnent à leur tour une quantité proportionnelle d'albumine dissoute, et la masse se coagule d'autant plus vite que le liquide sanguin était moins aqueux. Je pourrais ajouter que la fermentation acide (697) est susceptible de se manifester, immédiatement au sortir des vaisseaux, dans un liquide élevé à 37° de température, et renfermant simultanément de l'albumine insoluble et du sucre (802), lequel acide rendrait la saturation du menstrue plus rapide.

927. La précipitation globulaire de l'albumine, dans la capacité des vaisseaux de la circulation, présente moins de difficultés encore à résoudre. Car l'absorption de la partie aqueuse ou liquide du sang, par les parois des membranes,

suffirait à l'explication, s'il n'était pas possible d'admett qu'à chaque instant le menstrue alcalin peut être saturé p les résidus de la nutrition (897), que les parois rejettent leur tour, dans ces canaux destinés à charrier à la fois l élémens organisateurs et les produits de la désorganisatio comme cette saturation se fait avec lenteur et gradatio sans violence et sous l'influence d'une cause identiqu il s'ensuit que le précipité globulaire s'effectue avec plus (régularité, et que les globules enfin sont presque tous éga entre eux.

§ 4. Analogies du sang [1].

928. Il suffit de jeter les yeux sur les résultats analyt ques qu'a fournis l'étude du suc de *Chara* (790), celle d sèves glutineuses et qui se concrètent au contact de l'a (831), celle du lait, et celle du chyle (880), pour en saisi d'un seul coup d'œil, l'analogie avec les résultats analyt ques du sang. Même albumine dans ses deux états de sol tion et de précipitation globulaire; mêmes sels : hydrochl rate de soude et de potasse, phosphate et carbonate (chaux, sels ammoniacaux, acétate albumineux de potasse de soude (*lactate de Berzélius*) (874), qui chez les *Chara* e remplacé par une dissolution de tartrate de potasse da l'acide acétique albumineux; même coagulation spontan au sortir des organes de la circulation, et cela par la sat ration, l'évaporation ou l'affaiblissement du menstrue (l'albumine. Or ce menstrue est de l'acide acétique chez l *Chara;* c'est un alcali (soude et ammoniaque) dans le la le chyle et le sang.

929. Il existe encore une autre différence entre ces d verses substances organisatrices : c'est la présence d'u substance colorante rouge dans le sang des vertébrés, d annélides, etc., mais qui manque totalement dans le sa des insectes, des mollusques, etc.

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tome II, pag. 416. 1829.

§ 5. Matière colorante du sang.

930. La couleur rouge du sang (913) résiste à l'action des alcalis, de l'ammoniaque, des dissolutions d'alun, de perchlorure d'étain, de la noix de galle, etc.; elle est altérée par les acides nitrique, sulfurique et même par l'acide hydrochlorique; elle ne résiste point à l'action de l'air et de la lumière, et encore moins à celle de la putréfaction. L'ébullition la fait virer au vert, quoique par réfraction elle conserve encore sa teinte purpurine. Elle varie d'intensité et même de nuances, selon que le sang observé provient des veines ou des artères (888), et selon la constitution des individus et le genre de maladies.

931. Les chimistes ont cherché à l'obtenir isolément; et les résultats de leurs recherches diffèrent entre eux du tout au tout. Brande et Vauquelin la regardent comme une matière animale *sui generis* et ne renfermant que des traces insignifiantes de fer. Berzélius au contraire, ainsi que Ingelhart et Rose, en attribuent exclusivement la couleur à la présence du fer, dans un état indéterminé de combinaison. Cette opinion est aujourd'hui la plus accréditée, et celle qui mérite le plus de l'être.

932. Mais il me paraît évident que ceux qui soutiennent cette opinion n'ont pas plus obtenu la substance colorante, à l'état de pureté, que ceux qui soutiennent l'opinion contraire; l'albumine du sang se trouve encore en abondance dans la substance obtenue par les uns et par les autres, et lui prête la plupart de ses caractères. Il suffit de raisonner les procédés suivis par les divers auteurs, pour constater ce que j'avance, et pour se rendre compte de la dissidence qui existe entre eux, au sujet du rôle que le fer joue dans cette matière.

933. Brande abandonne à lui-même le *serum* du sang préalablement séparé de la fibrine par le fouettement. La matière colorante se dépose; on décante le *serum* qui sur-

[redacted]

nage. Tous les menstrues de l'albumine et de la fibrine (450) dissolvent cette substance dont quelques-uns altèrent plus ou moins la couleur (330); elle se comporte avec l'alcool, l'éther, la chaleur, exactement comme l'albumine. Elle forme, dit l'auteur, avec l'eau, une dissolution (*suspension*, 66), qui ne se putréfie que difficilement. Cette assertion mérite confirmation, à moins que l'eau ne soit en excès par rapport à cette substance, ce qui rend les produits de la putréfaction moins intenses, et par conséquent moins sensibles. Sa cendre n'offre que des traces de fer. Si l'expérience est exacte, on peut expliquer cette disparution du fer, par une combinaison soluble des molécules de ce métal avec un acide produit par la fermentation, qui a dû s'établir nécessairement pendant que la substance a été abandonnée à elle-même (926); en sorte que le fer de la matière colorante ou plutôt décolorée doit se retrouver en plus grande quantité dans le *serum* que dans le *dépôt*. Au reste, par ce que nous avons déjà dit sur l'albumine (435) et sur le dépôt floconneux des corps *ovuligères* de l'articulation du poignet (639), il doit paraître évident que le dépôt formé dans l'expérience de Brande est le fait spécial de l'albumine, qui a entraîné avec elle, comme par une espèce de clarification (476), une partie de la matière colorante contenue auparavant dans le même liquide qu'elle.

934. Vauquelin est arrivé au même résultat que Brande par un procédé tout différent. Il traite le caillot du sang (926) bien égoutté sur un tamis de crin, par quatre parties d'acide sulfurique étendu de huit parties d'eau, et il fait chauffer pendant cinq à six heures à 70° centigrade. Il filtre la liqueur encore chaude, sature presque l'acide par de l'ammoniaque, laisse reposer, lave le résidu à grande eau, jusqu'à ce que le nitrate de baryte ne donne plus le moindre signe de la présence de l'acide sulfurique; ce résidu, c'est, d'après lui, la matière colorante pure. L'emploi de l'acide sulfurique dans ce procédé et à 70° de température (221),

[redacted]

:ertainement modifier et altérer en grande partie
ine[1], qui, comme dans l'expérience ci-dessus, ac-
;ne la matière colorante. Aussi Vauquelin fait-il re-
:r que, sèche, cette matière paraît noire comme du
lont elle a la cassure et le brillant; et que, soumise
lans un appareil fermé, elle ne change ni de forme ni
eur; au reste les cendres de ce résidu n'ont pas plus
le traces ferrugineuses à Vauquelin qu'à Brande.
lorsqu'une série d'expériences a donné lieu à de
inductions, il arrive souvent qu'on rencontre le
de l'anomalie dans une circonstance en apparence
ire et que l'auteur ne semble avoir jeté, dans le
le sa narration, que comme mémoire. En effet Vau-
fait remarquer qu'il reste une matière insoluble dans
sulfurique, très abondante, qui est plus colorée en
et bien plus riche en fer que la matière dissoute.
ent Vauquelin a-t-il été conduit à considérer, comme
e colorante du sang, la matière dissoute plutôt que
ère insoluble? C'est sans doute parce qu'il trouvait
de caractères albumineux dans la première que dans
nde. Quoi qu'il en soit, il est évident que si Vauquelin
uvé que des traces de fer dans la matière colorante
g, c'est qu'il n'avait opéré que sur des traces de ma-
olorante.

. Berzélius et Ingelhart procèdent à leur tour d'une
re différente de celle des auteurs précédens. Ils em-
t une plus grande quantité d'eau (cinquante parties
e de caillot). Ils chauffent la dissolution à 75° cent.;
récipite alors des flocons rouges qui, lavés et séchés,
onsidérés par eux comme de la matière colorante
. D'après eux l'albumine reste dans la liqueur. Mais
lent peut-on ne pas voir que ces flocons ne sont que de

[1] L'acide sulfurique dissout une faible quantité d'albumine (684), tout en
lant l'autre.

l'albumine coagulée par la chaleur et emprison
tière colorante qu'elle a entraînée avec elle? Il
reste de l'albumine dans le liquide; mais ceci n'
difficulté, puisqu'on sait (444) que l'albumine
d'autant moins par la chaleur que la quantité
dissout est plus considérable. Du reste, la substa
par Berzélius se comporte encore, avec les réa
ment comme l'albumine pure. La substance
Berzélius fournit la centième partie de son p
dres composées d'environ cinquante parties d'
six parties de phosphate de chaux et d'un peu d
vingt parties et demie de chaux pure, sept par
de sous-phosphate de fer, et six parties et d
carbonique. Or, comme l'albumine pure ne
mais que des traces de fer, on est obligé d'adm
l'oxide et le sous-phosphate de fer appartienn
tière colorante pure du sang, et que le phospha
que la chaux pure et son acide carbonique, que
enfin proviennent de l'albumine du mélange c

936. Quoique la présence d'une assez grand
fer dans le sang soit bien constatée, cependa
gallique, ni l'infusion de noix de galles, ni le
l'hydrocyanate de potasse ne produisent, dan
aucun précipité ou aucun changement de co
annonce l'existence de ce métal. De là Berzél
que le fer n'y existe qu'à l'état métallique. Ma
long-temps fait observer [1] que les substances o
coagulables étaient capables de soustraire u
métallique à l'action la plus énergique d'un ré
bientôt occasion de parler d'un mélange d'h
de fer, qui ne donne des signes de la présence
que plusieurs jours après qu'on a déposé le
du prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un

(1) *Sur les tissus organiques*, § 99, tom. III des Mem.
nat. de Paris. 1827.

rmé ce résultat en mélangeant de l'albumine ou de la e avec du peroxide de fer.

Ainsi nous ignorerons peut-être long-temps encore état se trouve le fer dans le sang, et quels sont les res de la matière colorante pure.

§ 6. Usages du sang.

On se sert du sang de bœuf, en place d'albumine de qui coûterait plus cher, dans la clarification du su- 7); on le mange à l'état du boudin; on donne celui maux dont la chair ne se sert pas sur nos tables, aux , aux dindons, etc., après avoir eu soin de le des- et de l'émietter; enfin, à ce dernier état, il constitue, un excellent engrais, même pour la culture des ra- elles que la betterave, à laquelle le fumier animal tracter un mauvais goût.

On prépare le bleu de prusse du commerce, en cal- un mélange de parties égales de potasse du commerce le matière animale qui est ordinairement du sang é. Dès que la masse est pâteuse, ce qui a lieu à la ature rouge, on la jette dans l'eau, on l'y délaie, on sur un filtre. La liqueur contient de l'hydrocyanate sse, du sous-carbonate, de l'hydrosulfate et de l'hy- rate de la même base. On traite la liqueur filtrée l'eau dans laquelle on a fait dissoudre deux parties et une partie de sulfate de fer. Il se fait aussitôt une ervescence, et d'une autre part, un précipité abon- ui, après avoir été bien lavé, passe du brun noirâtre verdâtre, du brun verdâtre au brun bleuâtre, et n bleu de plus en plus prononcé. Ce n'est qu'au vingt-cinq jours qu'il a acquis la plus belle teinte de n jette sur un filtre, on laisse égoutter, on partage le n masses cubiques qu'on verse dans le commerce. tte opération, l'action désorganisatrice de la potasse la combinaison, aux dépens de la matière animale,

d'un volume de vapeur de carbone et d'un volume de gaz azote, qui, s'associant à la potasse, forment du cyanure de potassium. Ce sel, jeté dans l'eau, la décompose, et se transforme ainsi en hydrocyanate de potasse, qui, mis en contact avec un sel ferrugineux, se transforme en hydrocyanate de péroxide de fer, lequel est d'un beau bleu. L'alun est employé ici pour favoriser la double décomposition.

§ 7. Applications.

940. Chimie. — Woehler ayant découvert que *l'urée* pouvait être considéré comme un *cyanite d'ammoniaque* qu'on reproduit artificiellement, en faisant passer dans l'ammoniaque du gaz cyaneux, l'urée que Prévost et Dumas ont signalée dans le sang ne serait-il pas le produit des procédés de leurs expériences (890)?

941. Chimie médicale. — Le *Journal général de médecine* publia, en 1829, une observation intéressante, mais dont on ne se rendit pas compte, sur un phénomène que présenta le sang d'un homme qui venait d'éprouver des vertiges. Ce sang, au sortir de la veine, était trouble, d'un rouge clair, sale, et devenait marbré et rouge blanchâtre, à mesure qu'il se refroidissait dans la cuvette. Quelques gouttes qui tombaient sur le carreau blanchissaient en peu d'instans, et prenaient l'aspect du chocolat au lait; au bout d'une demi-heure, il s'était formé un caillot d'un volume médiocre, nageant dans une grande quantité d'un fluide blanc et opaque, tout-à-fait semblable à du lait.

942. Les médecins et les chimistes furent bien embarrassés pour expliquer ce phénomène, qui pourtant était susceptible d'une explication bien facile [1]. Sous l'influence ou en l'absence de l'une des causes qui président à la circulation, il s'était formé un acide, qui, saturant le menstrue alcalin de l'albumine, avait occasionné la coagulation de celle-ci; or, cette coagulation informe n'avait pu s'opérer

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. II, pag. 221. 1829.

asquer la couleur du sang et la rendre rosée, et sans r au *serum* l'aspect du lait (54,858). Dans cette hypo- le *serum* ne devait plus contenir d'albumine; voilà uoi M. Caventon n'y en a pas trouvé, *à son grand éton-*; car en chimie, comme partout ailleurs, *non bis in*)r, la présence d'un acide libre dans ce sang était : évidente par l'action de ce liquide sur le carreau de tement, et les papiers réactifs l'auraient encore mieux ée, si on en eût fait usage à l'instant même.

L'excès des boissons alcooliques, ou les progrès nflammation, sont capables de produire sur le sang ets analogues à ceux que l'observation précédente a s.

Médecine légale. — Une erreur peut être réparée nie; en médecine légale elle est irréparable; le glaive i ne revient pas en arrière comme l'opinion du méde- ussi depuis 1828 je n'ai cessé de saisir toutes les occa- qui se sont présentées, pour reprocher à la médecine la légèreté avec laquelle elle prononçait devant la

On avait prétendu qu'on pouvait reconnaître, de- loi, à quelle classe d'animal appartiendrait le sang tache donnée, à l'inspection seule de ses globules, après son entière dessiccation. Les faits que j'oppo- cette opinion forcèrent le chimiste, qu'on en disait r, à la désavouer d'une manière éclatante [2].

Vers la même époque, et à l'aide de procédés en Orfila annonça, dans un travail étendu, qu'on pour- tinguer une tache de sang d'une tache rouge quel- [3]. Je combattis cette opinion, et pour en démontrer

urnal général de médecine. 1828, tom. III, pag. 358, etc.

Il. des Sc. médicales, tom. XIV, n° 57 et 58. Mai 1828.

s le cours de la polémique, Orfila alla même jusqu'à soutenir qu'il tinguer une tache de sang, quand elle ne serait pas plus grosse *qu'une* igle.

la fausseté par une contre-expérience, je présen
ches faites avec de l'albumine de l'œuf de poule
quelle j'avais laissé séjourner un sachet plein d
légèrement humectée d'eau. Ces taches se com
avec les réactifs signalés dans le travail d'Orfila, d
manière que les taches véritables de sang. Dans
subséquent, Orfila signala une différence entre
réelles et les taches artificielles de sang. En effet, l'
rend le sang verdâtre par réflection et n'altère pas
des taches artificielles. Je répondis que l'auteur r
rien par cette circonstance, car la question n'ét
savoir si mes taches artificielles étaient ou non i
avec les taches véritables, mais seulement de pro
bien les réactions, signalées dans son mémoire, au s
substance aussi mélangée que le sang, étaient tr
puisqu'il avait fallu à l'auteur refaire tout un trav
nouvelles bases, afin de parvenir de nouveau à fa
guer le véritable sang d'une tache imprévue; que
vait composer un nouveau mélange capable d
encore le nouveau réactif d'Orfila; qu'il suffisait
teindre ce but facile, d'ajouter, à la tache d'albu
garance, du tannin et un sel de fer, d'une manière
leur réaction réciproque n'eût lieu que pendant l'
J'ajoutais que la nature fourmille de mélanges don
n'a pas encore abordé l'étude, et qui seraient ca
présenter en petit des similitudes avec le sang; c
en définitive n'est qu'un mélange d'albumine disso
dissoute, de divers sels, d'une matière colorante fer
et d'eau, substances que le hasard ou un jeu de
peut associer, de toutes pièces, de vingt manières di

947. La polémique fut vive, comme elle l'est to
médecine; mais l'éveil fut donné; on commença
et l'on a fini par ne plus croire à de tels tours de f

948. Barruel renchérit pourtant sur les asserti
fila, quelque temps après; il prétendit que l'acide s

ré, versé sur du sang frais ou sec, en dégageait une
ui servait à faire reconnaître l'espèce d'animal d'où
: été tiré. Je fis observer, dans une réfutation
r des expériences spéciales[1]: 1° que l'auteur n'ayant
ne sur un certain nombre d'animaux, n'était nulle-
ndé à admettre que le sang d'aucun autre ne réuni-
ualités reconnues à ceux sur lesquels il avait fait ses
ces; 2° que n'ayant opéré que sur le sang pur de
nimal, rien ne pouvait porter à croire que, dans le
mélange fortuit ou prémédité, l'odeur ne se modi-
manière la plus trompeuse. En même temps je citai
nples où le sang d'homme dégageait par l'acide sul-
l'odeur du sang de bouc (il suffisait pour cela de
la tache sur un crachat ou sur de la salive); d'autres
ng de mouton dégageait l'odeur du sang d'homme
ait pour cela d'en déposer une goutte sur du linge
é de la transpiration humaine); d'autres où le sang
on laissait dégager l'odeur de la vache ou du cheval,
ait de déposer la tache sur des parcelles d'excrément
). Du reste, je faisais remarquer que l'odeur carac-
e d'une espèce d'animal changeait selon les indi-
les divers cas maladifs, et qu'elle variait même selon
de l'expérimentateur; qu'en conséquence on
it à commettre les erreurs les plus graves devant la
rer au glaive de la justice la personne la plus inno-
t à faire absoudre l'homme le plus coupable, en se
le telles réactions. Soubeyran ne tarda pas à ajouter
oignage au nôtre[2], et le travail de Barruel n'a pas
mps de servir de guide aux investigations légales.
L'acide sulfurique dégage cette odeur, en produisant,
haleur qu'il détermine dans le mélange, une vapo-
plus intense. Peut-être décompose-t-il aussi quelque
oniacal qui est la cause de l'impression caractéristique

[1] nal. des Sc. d'obs., tom. II, pag. 133. 1829.
[2] nal. des Sc. d'obs., tom. II, pag. 408. 1829.

produite sur l'odorat. J'expliquerai cette pensée à l'art des odeurs.

950. Chirurgie. — Amussat, Velpeau et Thierry constaté, qu'en déchirant et tordant les artères, on s'op sait aux hémorragies bien plus puissamment qu'à l'aide simples ligatures. Cette circonstance s'explique très b par la propriété que nous avons signalée dans le gluten, d le caoutchouc (285), propriété qui est inhérente à to les membranes animales (492). Nous avons fait remarq que les membranes élastiques de ce genre ne se soudent mais bien de face, mais par leurs bords rafraîchis. Or, la ligature des artères, on ne met en contact que les pa du canal artériel, tandis que, par le déchirement et la torsi on rapproche les bords rafraîchis de bien des manières férentes.

951. Physiologie. — La circulation n'est indiqué microscope que par la marche des globules que charri liquide (809); mais, d'un autre côté, ces globules n'ét qu'un précipité albumineux provenant de l'éliminat d'un menstrue quelconque, il pourra arriver des cas où quantité de menstrue étant suffisante, il n'y aura pas de p cipité, et par conséquent pas de globules. La circulat sera alors insaisissable au microscope, quoiqu'elle ex réellement, comme l'indique l'analogie. Les observate jusqu'à ce jour n'y ont pas regardé de si près dans leurs r sonnemens, et ils ont bien des fois prononcé que les in soires, par exemple, étaient privés de la circulation.

952. Il suit de cette considération que le nombre globules pourra varier chez les animaux dont le sang possède, selon les saisons, l'âge, le genre de prédispositi ou de maladies, toutes circonstances capables de modi la capacité de saturation des menstrues de l'albumine.

953. Le sang étant un mélange de substances chimiq dont nous connaissons isolément les propriétés, ce n pas là qu'est le foyer de la vie, mais plutôt dans les ti

teurs et *expirateurs* (596). Lorsque nous serons maîtres yser cette double propriété, nous tiendrons les fils rie organique.

:. C'est à regret que je consacre quelques lignes à la tion d'une hypothèse sur l'évaluation pondérale des les du sang. De pareilles idées se réfutant d'elles-mê- il suffit de les énoncer. MM. Prévost et Dumas avaient en principe *à priori* que les globules formaient la e; de leur hypothèse ils tiraient la conséquence qu'en t le caillot, on aurait le poids des globules. Nous vu plus haut que le caillot fibrineux était le produit coagulation de l'albumine du sang; que cette coagu- ne pouvait avoir lieu sans emprisonner les globules; caillot en conséquence était composé des globules me grande partie de l'albumine dissoute. Les auteurs at dressé des tables auxquelles la symétrie typographi- emble prêter un air d'exactitude que la réflexion fait ôt disparaître. On y voit que 10,000 parties de sang de n contiennent 1,557 globules, 469 albumine et sels so- , 7,974 eau; que la même quantité, chez l'homme, con- 1,292 globules, 869 albumine, etc. et 7,839 eau, etc. etc. *cela est fort beau, mais c'est encore dans les fables.*

§ 8. Lymphe.

5. La lymphe est un liquide incolore qui circule dans aisseaux spéciaux nommés *vaisseaux lymphatiques*, se ant du canal thoracique vers les extrémités artérielles. possède la même composition et les mêmes propriétés e sang, à l'exception de la matière colorante. Elle se de en peu de temps, et se compose de fibrine, albu- , chlorure de sodium, soude carbonatée, phosphate aux et de magnésie, et carbonate de chaux. Elle est ne (924). C'est un chyle ou un sang blanc.

QUATRIÈME GENRE :

LIQUEUR SPERMATIQUE.

956. Si quelque chose est capable d'humilier l'orgueil du chimiste, c'est certainement l'identité qu'il est condamné à constater entre tant de substances qui remplissent cependant des fonctions si différentes. La liqueur spermatique, qui crée la vie, paraît à peine différer, par l'analyse, du sang qui n'est destiné qu'à entretenir la vitalité. 900 parties d'eau, 60 de mucilage animal (450), 10 de soude libre, 30 de phosphate de chaux (Vauquelin), c'est tout ce qu'on trouve dans le sperme humain. Une matière animale *particulière!* du mucus, de la soude libre, du chlorure de sodium et du phosphate de chaux, c'est ce que Lassaigne signale dans le sperme du cheval. Berzélius y admet tous les sels du sang, plus une matière animale particulière. Cette matière animale particulière revient à une matière albumineuse mélangée à certaines bases ou à certains sels. Quand le chimiste ne peut se rendre compte de la composition du mélange, il prononce que la matière est une substance *suî generis*, et aujourd'hui la chimie est encombrée de ces produits faciles de notre paresse ou de notre impatience. Le mucus animal n'est que de l'albumine rendue soluble à l'aide de l'alcali libre qui rend le sperme alcalin. Mais les auteurs n'y ont pas aperçu les sels ammoniacaux dont l'observation microscopique démontre l'existence (440).

957. La liqueur spermatique est épaisse et gluante au sortir des organes générateurs; mais (926) vingt à vingt-cinq minutes après, en vase clos ou ouvert, elle se liquéfie et devient alors soluble dans l'eau froide ou chaude. Dans une atmosphère chaude et humide, elle devient jaune et acide, et répand une odeur de poisson pourri. Elle est précipitée de sa solution aqueuse par l'alcool, le chlore, le sous-acétate de plomb, le protonitrate de mercure, etc. Elle est soluble dans la potasse et la soude, et surtout dans la plupart des acides

958. La liquéfaction spontanée de la liqueur spermatique peut s'expliquer par l'action de la soude libre, qui finit par la dissoudre. On pourrait objecter que la même quantité de soude se trouvait dans la liqueur spermatique, à l'instant de l'éjaculation : mais pour que cette objection restât sans réponse, il faudrait s'être assuré que la soude libre ne provient pas de la glande prostate ; car le mélange du sperme et de cette dernière liqueur n'ayant lieu qu'à l'instant de l'éjaculation, il n'y aurait plus rien d'étonnant que son action ne se manifestât que long-temps après. Cette question appelle de nouvelles recherches ; mais pour procéder d'une manière logique, il faudra prendre la liqueur spermatique dans les vaisseaux qui lui sont propres et l'analyser à part de tout mélange. Avec le secours de la nouvelle méthode, je ne doute pas qu'on ne parvienne à faire la part de toutes les circonstances qui embarrassent aujourd'hui le chimiste et le physiologiste.

959. L'acide sulfurique uni soit au sucre, soit à l'huile, soit à l'albumine (684), ne communique point la couleur purpurine au sperme humain. Cela ne viendrait-il pas de la grande quantité de sels et de bases que renferme cette substance, et qui paralyseraient l'action de l'acide en le saturant ?

§ 1. Animalcules spermatiques [1].

960. La liqueur séminale du mâle offre au microscope une multitude d'animalcules, d'une petitesse extrême chez l'homme, et qu'on ne retrouve jamais dans la liqueur séminale de la femelle. Leurs formes générales et leurs dimensions varient selon les espèces d'animaux.

961. Ces corps singuliers ont occupé les physiologistes depuis Leuw[illegible]eck et Needham jusqu'à nous ; et il n'est sorte de systèm[illegible]s leur présence n'ait donné lieu. On se

(1) *Histoire naturelle de l'alcyonelle*, § 82, tome IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris.

rappelle l'opinion que MM. Prévost et Dumas ont en dernier lieu empruntée à des observateurs déjà anciens ; ils regardaient ces animalcules comme destinés à s'enchâsser dans l'ovule afin d'y former le rudiment du système nerveux de l'animal futur. Ces deux auteurs avaient même eu l'occasion de voir de leurs propres yeux l'animalcule faire son entrée dans l'ovule préféré, et s'y loger à jamais. Malheureusement pour une aussi belle rencontre, ces messieurs n'avaient pas eu l'occasion de s'apercevoir que la transparence de *l'albumen* de l'ovule, était capable de faire prendre le passage de l'animalcule au-dessous de l'ovule pour son entrée dans ce corps. Nous avons eu de fréquentes occasions de nous rendre compte de cette illusion ; et à l'instant où l'animalcule semblait avoir disparu pour toujours en se nichant dans le jaune opaque, il nous arrivait de le revoir continuer sa route, et sembler sortir de l'ovule où il avait semblé entrer.

962. Ces mêmes observateurs ont décrit des yeux sur les animalcules de certaines espèces ; mais ces yeux ne sont que des effets de lumière, dont on peut se rendre raison en observant, chez certains microscopiques, les surfaces susceptibles de s'appliquer sur le porte-objet par le mécanisme des ventouses.

963. Rien ne ressemble mieux à un de ces animalcules spermatiques des vertébrés, que les Cercaires qu'on rencontre près des organes génitaux des buccins des étangs (*Lymnaeus stagnalis*) ; corps oblongs ou sphériques terminés par une queue qui serpente en s'agitant. La seule différence existe dans la dimension gigantesque des cercaires ($\frac{1}{3}$ de millimètre), et dans celle des animalcules spermatiques qui ont à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre, et qui, au grossissement de 100 diamètres, paraissent comme des grains de fécule d'orchis (118) tenant au bout d'un petit poil noir, qui s'agite avec ondulation. Les cercaires me paraissent être les animaux les plus simples en organisation, n'ayant point d'organes digestifs, et ne vivant que par aspiration et expiration (584). Les ani-

lcules spermatiques me font l'effet d'appartenir à ce
ıre de microscopiques; et, si on les rencontre exclusive-
nt dans le sperme, il ne faut pas en chercher la cause
leurs que dans le cercle des lois qui font que les helmin-
s affectent un milieu plutôt qu'un autre, que les ascarides
ent exclusivement dans les intestins, les hydatides dans
cerveau (631), et certains strongles dans les vaisseaux
guins.

964. Ce que j'ai dit précédemment des lambeaux mou-
s des branchies et des ovaires des mollusques (584) me
rterait même à penser que ces animaux si simples en or-
nisation ne sont que des lambeaux de tissus des organes
nérateurs, éjaculés avec la liqueur spermatique, et qui
crivent des mouvemens involontaires à la faveur de la pro-
iété qu'ils ont éminemment d'aspirer et d'expirer. Car
on ouvre un ovaire des moules de rivière, on observe, à
té des gros ovules, des myriades de lambeaux mouvans
i varient à l'infini de forme et de grosseur, et qui n'offrent
n qui ressemble à une organisation normale; ils portent
s les traces évidentes d'un déchirement [1]. Or, ces lam-
aux pourraient bien affecter une plus grande régularité
ns certaines classes d'animaux d'un ordre plus élevé.
oi qu'il en soit, je pense que, provisoirement, les animal-
les spermatiques qui, jusqu'à ce jour, ont été relégués
s les *incertæ sedis*, peuvent être placés dans le genre des
rcaires.

965. La dessiccation du sperme altère tellement ces petits
rcaires, qu'il serait impossible de se prononcer sur leur
ésence, au microscope, dans un sperme humain primiti-
ment desséché. Dans cet état, on distingue à peine le
erme du chyle ou de la lymphe desséchée, et si on y ren-
ntre des globules, on les voit entièrement privés de
eue. Il est inutile de faire observer qu'ils ont perdu le

(1) Mémoire ci-dessus cité, pl. 16, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.

mouvement et qu'ils ne le recouvrent plus; la faculté de résurrection n'a été observée encore que sur le Rotifère.

§ 2. *Aura seminalis.*

966. Comme aucune des substances chimiques signalées dans le sperme, soit seule, soit artificiellement mélangée, n'est capable de produire la fécondation, que d'un autre côté, d'après les belles expériences de Spallanzani, il est démontré que les animalcules ne sont pas les agens de cette opération subtile, il faut conclure que la substance fécondante, *l'aura seminalis*, reste encore à connaître, et que la fécondation animale est un mystère aussi impénétrable que la fécondation végétale (376), dans l'état actuel de la science.

[redacted]

TROISIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISANTES.

Ire DIVISION. — SUBSTANCES COMMUNES AUX VÉGÉTAUX ET AUX ANIMAUX.

PREMIER GENRE :

SUBSTANCES GRASSES[1].

967. Dans le groupe des *substances organisées* (408), je me suis occupé des graisses, sous le rapport de l'organisation du tissu et des glandes adipeuses. Je ne dois plus traiter, dans ce genre, que de la substance contenue dans les vésicules, substance qui, loin de former immédiatement le tissu, comme l'albumine, en s'associant aux sels ou aux bases terreuses, sert ou bien à protéger l'œuvre de l'organisation, ou bien à lui fournir des élémens organisateurs, par ses transformations ou sa propre décomposition. Cette substance prend la dénomination générale de *substance grasse* ou *corps gras*.

968. On entend par *corps gras*, des substances neutres plus ou moins liquides à la température ordinaire, qui fondent à une température plus élevée, qui tachent le papier, c'est-à-dire le rendent transparent, (*l'huilent, le grais-*

(1) Répert. génér. d'Anat., tom. III et IV, *Mém. sur les graisses et 2e Mem. sur les tissus de nature animale.* —*Annal. des Sc. d'obs.*, tom. IV, pag. 244. 1830.

sent), insolubles dans l'eau, mais qui se dissolvent dans l'alcool, surtout à chaud, et enfin que les acides et surtout les alcalis rendent en général solubles dans l'eau (*saponifient*). Elles brûlent avec flamme, en répandant une fumée souvent épaisse.

969. Celles qui sont liquides à la température ordinaire se nomment *huiles*, et sont également réparties dans le règne animal et dans le règne végétal. Celles qui se figent à la température ordinaire se nomment *graisses*, et sont plus spécialement affectées au règne animal. Parmi les végétaux, l'arbre à suif (*Croton sebiferum*) est le seul connu qui produise une véritable graisse.

§ 1. Composition élémentaire des corps gras.

	Carbone.	hydrog.	oxig.	azote.	
Graisse de porc	78,843	12,182	8,502	0,473	Saussure.
Suif de mouton	78,996	11,700	9,304		Chevreul.
	65,000	21,500	13,500		Bérard.
Blanc de baleine	75,474	12,795	11,377	0,354	Saussure.
	81,000	13,000	6,000		Bérard.
Huile de poisson	79,650	14,350	6,000		Idem.
Huile de noix	79,774	10,570	9,122	0,534	Saussure.
Huile d'olive	77,210	13,360	9,430		G. L. et T.
Huil. d'amande douce.	77,403	11,481	10,828	0,288	Saussure.
Huile de lin	76,014	11,351	12,635		*Id.*
Huile de ricin	74,178	11,034	14,788		*Id.*
Beurre	65,600	17,600	16,800		Bérard [1].
Cire blanche	81,784	12,672	5,554		G. L. et T.
	81,610	13,860	4,530		Saussure.

970. On a remarqué que les corps gras sont liquides à une température d'autant moins élevée, qu'ils contiennent moins de carbone et plus d'oxigène ; et Saussure admet que plus ils

(1) Les résultats obtenus par Bérard sont tellement disparates, et s'éloignent tellement de ceux de tous les autres observateurs, que je ne les cite ici que pour compléter l'histoire des graisses ; on doit se rappeler que Saussure a trouvé de l'azote dans les substances les moins azotées (2,664).

iennent d'oixgène, et plus ils sont solubles dans l'alcool.

1. Les nombres de ce tableau autorisent à considérer les s gras comme une combinaison d'hydrogène bicarboné oléfiant) et d'eau ; ainsi l'huile d'olive représente un nge d'environ 90 d'hydrogène bicarboné et de 10 d'eau. d'un autre côté on voit, que si les corps gras absor- it assez d'oxigène pour que tout l'hydrogène qu'ils sdent fût transformé en eau, leur composition élémen- serait identique avec celle des gommes, sucres et ux, et pourrait être représentée par 1 vol. de carbone vol. d'eau (749). L'huile, dont les propriétés physi- et chimiques sont si différentes de celles des gommes, ndrait ainsi une substance organisatrice et fournirait issus leurs élémens immédiats. Or cette hypothèse, qui appé à l'ancienne chimie, se réalise sous nos yeux avec irconstances si frappantes, malgré l'imperfection de rocédés, que l'on est forcé d'admettre par analogie dans le laboratoire tout-puissant de l'organisation, la morphose doit s'opérer d'une manière complète.

§ 2. Action des gaz sur les corps gras.

2. Les huiles se conservent sans altération dans un vase pendant long-temps ; mais exposées à l'air atmosphé- :, même au-dessus de l'eau qu'elles surnagent, on les peu à peu s'épaissir, et finir par se solidifier en une nce membraneuse, transparente, jaunâtre, élastique, e tache plus le papier, ne fond qu'à la température à lle la gomme et le ligneux fondent eux-mêmes ; on t que c'est un caoutchouc (828) à son état de pureté ; un véritable tissu. Elles sont alors insolubles dans ol même chaud.

3. Ce changement est l'effet de l'absorption de l'oxigè- l'air. De Saussure a constaté qu'une couche d'huile de , de trois lignes d'épaisseur, placée sur du mercure à bre, dans du gaz oxigène pur, en avait absorbé trois

fois son volume en 8 mois, mais qu'elle en absorba 60 son volume dans les 10 jours suivans qui appartenaien mois d'août; que cette absorption diminua ensuite grad lement et s'arrêta au bout de trois mois. A cette époq l'huile avait absorbé 145 fois son volume de gaz oxigène elle n'avait produit que 21,9 volumes d'acide carboniq

974. Les huiles qui possèdent cette propriété à un haut degré, c'est-à-dire qui se dessèchent le plus vite, nomment *huiles siccatives*. D'autres huiles épaississent deviennent acides sans se dessécher entièrement; elles c tractent une odeur et une saveur désagréables; elles s *rances;* on les purifie en grande partie en saturant l'ac par de l'hydrate de magnésie délayé dans l'eau, et en agitant l'huile.

975. Les huiles se comportent d'une manière analog avec les autres gaz. L'huile de noix, d'après De Saussure, 18° cent., absorbe une fois et demie son volume de gaz oxid nitreux et de gaz acide carbonique, une grande quanti de gaz oxide nitrique, 1,22 fois son volume de gaz olé fiant (970).

§ 3. Action des acides sur les corps gras (684).

976. Depuis long-temps on sait qu'un acide avide d'ea est capable, s'il est concentré, de saponifier une huile o une graisse, c'est-à-dire, de la rendre soluble dans l'eau.

977. Si l'on se sert d'acide sulfurique (en faible quanti 1 sur 100), voici ce qu'on observe, pourvu que l'on agi le mélange au contact de l'air. Il se produit un mag blanc, et il se dégage beaucoup de chaleur; l'huile se f et reprend sa fluidité, si l'on y ajoute de l'eau : il reste pou tant quelques flocons qui refusent de s'y dissoudre. Mais s'assure au microscope que la partie limpide ne retient ri en suspension. L'eau qu'on y ajoute n'en précipite rien; ma si l'on y verse de l'ammoniaque, il se forme tout à coup précipité plus ou moins floconneux et gras, qui n'est for

que d'huile altérée ou plutôt ayant subi une transformation par l'addition d'un principe qui manquait à son organisation (972).

978. Or, d'après tout ce que j'ai déjà fait observer dans le cours de cet ouvrage (506, 303), il doit paraître évident que ces flocons retiennent toujours, malgré les lavages les plus nombreux, et de l'acide sulfurique libre et de l'ammoniaque libre ou combinée. Car, si la quantité d'un acide donné est simplement dissoute dans l'huile, et si l'on désire l'enlever par les lavages à l'eau, l'huile se divisera en globules plus ou moins volumineux; dès lors l'eau pourra bien s'emparer des molécules acides qui revêtent la surface de ces globules oléagineux, mais elle n'atteindra jamais l'acide qu'ils emprisonnent; et il arrivera une époque où l'eau de lavage cessera d'être acide, sans que l'huile ait perdu son acidité. J'ai placé une larme d'acide hydrochlorique dans un centimètre cube d'huile d'olive; j'ai lavé à grande eau, et alors que l'eau ne me semblait plus donner des traces mêmes d'acidité, je parvenais pourtant, à l'aide d'une dissolution dans l'alcool froid ou chaud, à en reconnaître l'existence. Au bout de trois mois d'exposition à l'air, cette huile renfermait encore de l'acide hydrochlorique, bien reconnaissable aux réactifs.

979. Nous avons déjà établi que les substances organisées s'opposent souvent aux réactions des corps; il en est de même des substances organisantes, et à plus forte raison des huiles, qui étant immiscibles à l'eau, doivent protéger les corps qu'elles dissolvent contre l'action des dissolutions aqueuses. Aussi, à une certaine phase de l'expérience, arrivera-t-il qu'on ne saura plus se prononcer sur la nature de l'acide employé.

980. Les acides concentrés, employés en suffisante quantité, exercent leur action désorganisante sur les huiles, comme sur les autres substances; l'acide sulfurique les rend d'abord verdâtres et il finirait par les charbonner. L'acide hydrochlorique produit le même effet.

981. L'acide nitrique concentré agit à peu près de l même manière : mais le mélange s'échauffe tellement qu' s'enflamme quelquefois. A l'aide de l'ébullition, l'acide ni trique étendu convertit les huiles, comme les gommes (650 en acides malique, oxalique, etc.

982. Plusieurs acides végétaux se dissolvent dans le huiles, sans leur faire subir aucune altération sensible.

983. L'acide arsénieux s'y dissout en les épaississant e les rendant plus claires et plus pesantes.

§ 4. Action des bases sur les corps gras. — Savons.

984. Ainsi que les acides, la potasse et la soude communiquent, par l'ébullition, aux huiles et aux graisses, la propriété de se dissoudre dans l'eau, et forment avec elles une espèce de combinaison alcaline que l'on nomme *savon*. L'ammoniaque caustique se combine lentement avec les huiles, et finit par former un liquide laiteux, appelé *liniment volatil* en médecine.. L'eau en sépare l'huile dans toute son intégrité ; mais à la longue l'ammoniaque agit sur l'huile, comme les autres alcalis ; et les produits de la *saponification*, dans l'un comme dans l'autre cas, sont des altérations diverses de l'huile que nous examinerons plus bas.

985. Mais puisque l'acide nitrique agit sur les huiles et graisses, comme sur la gomme (980), et qu'il les transforme en acides malique, oxalique, et autres, l'analogie indique d'avance que les alcalis caustiques doivent se comporter avec les huiles de la même manière qu'avec toutes les substances qui peuvent être représentées par du carbone et de l'eau (970). La potasse caustique transformera donc les huiles en acides oxalique, acétique, carbonique, etc., qui y resteront dissous.

986. La baryte, la strontiane et la chaux saponifient les huiles ; mais la combinaison est insoluble dans l'eau. La magnésie hydratée forme à froid avec elles une émulsion, et se saponifie par la chaleur de la même manière que ces bases. Anhydre, elle est sans action sur elles. Les oxides m

[redacted]

les, tels que ceux de zinc, de manganèse, de fer, balt, de cuivre, de bismuth, de mercure, d'argent, t de plomb, jouissent de la même propriété. Les car-es et bicarbonates alcalins, le borax et le borate de se saponifient les huiles lentement, et d'une manière iplète.

'. L'aspect laiteux que prend l'eau dans laquelle on ssoudre l'un de ces savons est le résultat de la suspension iolécules non dissoutes. On les distingue au micros-sous forme de cellules désagrégées et aplaties, dont ivons parlé au sujet de l'épiderme. Ces molécules dis-sent à leur tour quand la quantité d'eau employée ffisante. Lorsque le liquide a repris toute sa transpa-, on le rend de nouveau laiteux, si l'on y verse un qui précipite l'huile en s'emparant de son dissolvant. écipité s'offre alors sous forme de globules infiniment , qui restent quelque temps suspendus dans l'eau, et ent par se rassembler à la surface.

3. Les savons insolubles rendent l'eau trouble, mais aiteuse.

5. Combinaisons des huiles grasses avec les autres corps.

9. Les huiles bouillantes dissolvent le soufre ; l'huile nsforme alors en une masse épaisse, visqueuse, rouge ltre, et d'une odeur désagréable ; il se dégage aussi de rogène sulfuré. A une température plus basse l'huile ıt le soufre sans s'altérer ; et, par le refroidissement, aisse déposer l'excès de soufre en cristaux octaèdres gés.

). Le phosphore se dissout aussi dans 36 parties d'huile e, et dans une moindre quantité par la chaleur ; par le idissement l'excès de soufre se dépose cristallisé. La ution est phosphorescente, propriété que lui enlève aile essentielle.

1. Le selenium, le chlore, l'iode se dissolvent de

même dans les huiles, et finissent par s'y transforn les deux derniers en acides hydrochlorique et hydriodi

992. Le sel marin, les *alcalis végétaux*, les chlorure phosphore, de soufre, d'arsénic, les huiles essentielles, s'y dissolvent également[1].

§ 6. Action de la chaleur sur les corps gras.

993. Les molécules des huiles sont si faciles à se dés ger et à former de nouvelles combinaisons, qu'on ne les soumettre à l'influence de la chaleur, sans en retire produits aussi nouveaux que variés.

994. On savait, dès le temps de Macquer, qu'en disti la graisse de mouton, le beurre, etc., on obtient, dans l cipient, une huile dont la fluidité est à peu près sembla celle des huiles grasses, ensuite une huile épaisse qui se par le refroidissement, et qui est accompagnée de quel gouttes d'un liquide dont l'acidité devient de plus en grande, enfin une huile épaisse, une espèce de beurr a une couleur rousse. On savait encore alors qu'en disti une huile grasse, avec le double de son poids de c éteint à l'air, on peut atténuer l'épaisseur de l'huile, ju lui communiquer l'aspect d'une huile essentielle, et mesure que l'huile ténue passe dans le récipient, il dans la cornue une portion épaisse et lourde de la n huile.

995. Or si la chaleur produit ces effets sur les huile les, il doit paraître évident que les produits seront analo quand on soumettra ces substances grasses à la ch dans un menstrue quelconque.

996. Ces principes et ces expériences une fois bien nus, l'application s'en fait naturellement aux substance velles que la chimie moderne a signalées dans les corps

(1) Il est inutile de faire remarquer que ces dissolutions ne peuvent lieu qu'à chaud avec les graisses, puisqu'elles cessent d'être liquides à la rature ordinaire.



7. Produits neutres de l'altération des huiles et graisses.—STÉARINE et OLÉINE.

997. Chevreul et Braconnot ont admis, dans chaque huile grasse et dans chaque graisse, l'existence de deux corps gras dont l'un liquide à — 4°, et l'autre solide à la température ordinaire, D'après eux le plus ou moins de fluidité et de fusibilité d'une huile ou d'une graisse serait le résultat des proportions du mélange. Chevreul a nommé *stéarine* la substance solide à laquelle Braconnot conservait le nom de suif, et *oléine* la partie liquide que Braconnot nommait *huile*.

998. On obtient ces deux substances, soit par expression, soit par dissolution. Dans le premier procédé qui s'applique aux huiles, on fait congeler l'huile, en abaissant la température; on presse la masse entre des feuilles de papier Joseph, qui s'imbibent ainsi de *l'oléine* et abandonnent la *stéarine*. Dans le second qui s'applique spécialement aux graisses (968), on traite la graisse dans un matras, par sept à huit fois son poids d'alcool bouillant, et d'une densité de 0,791 à 0,798; on décante la liqueur au bout de quelque temps, on traite le résidu par du nouvel alcool, jusqu'à ce que toute la graisse soit dissoute. Chaque portion d'alcool laisse déposer, par le refroidissement, la stéarine, sous forme de petites aiguilles, et retient l'oléine, qui, en réduisant la dissolution à $\frac{1}{8}$ de son volume, se rassemble en une couche semblable à l'huile d'olive ; on la lave à l'eau (977), pour la dépouiller de toutes les particules alcooliques qu'elle peut retenir. On purifie de nouveau la stéarine par de nouvelles ébullitions dans l'alcool, et on purifie l'oléine par la congélation et l'expression comme ci-dessus, que l'on répète jusqu'à ce qu'on obtienne l'oléine fluide à — 4 degrés.

999. La *stéarine* est alors fusible à 44 degrés, peu soluble dans l'alcool froid, soluble dans 6,2 parties d'alcool bouillant d'une densité de 0,795, et cristallisant, par le refroidis-

sement, en aiguilles brillantes. L'oléine a l'aspect d'une huile, elle pèse 0,913, se dissout dans 31,3 p. d'alcool bouillant d'une densité de 0,816. Elles se comportent du reste, avec les bases et les réactifs, de la même manière que les corps gras d'où on les a extraites [1]. Elles se volatilisent dans le vide sans altération.

1000. Or, ces deux distinctions néologiques sont encore plus arbitraires que celles qu'on a voulu établir entre la bassorine et la gomme soluble. Car nous avons vu que la chaleur seule suffisait pour transformer les corps gras en un nombre indéterminé de produits, qui se multiplient à mesure qu'on prolonge l'expérience; or ici à l'action de la chaleur se joint celle de l'alcool, et puis l'action désorganisatrice de la congélation.

1001. En vertu de quel principe est-on autorisé à regarder l'oléine, comme obtenue à l'état de la plus grande pureté, quand, après des expressions suffisamment répétées, elle reste fluide à — 4 degrés? A-t-on essayé de reconnaître si, en continuant cette alternative d'ébullitions et de congélations, on ne l'amènerait pas à être fluide à — 4°, 5, — 5° et même — 6°? Quels noms prendra donc l'oléine à ces diverses phases? Mais quand elle n'est fluide qu'à zéro ou — 2°, à quoi doit-elle cette propriété? à un mélange de stéarine? mais à cette température, la stéarine se fige; d'où vient que pourtant l'oléine conserve encore toute sa limpidité? Si du reste à — 2° elle dissout encore de la stéarine, qui prouve qu'elle n'en tient pas en solution à — 4°?

1002. Enfin nous avons vu que les huiles tendent à absorber l'oxigène de l'air, et à perdre de leur fluidité en raison de la quantité de ce gaz qu'elles absorbent; qu'elles se transforment ainsi, pour ainsi dire, en tissus (970). Or cette transformation et cette absorption d'oxigène ayant lieu successi-

(1) Malgré le peu de fixité de ces caractères, M. Chevreul n'en était pas moins porté à considérer les stéarines des divers corps gras comme des espèces différentes.

[redacted]

é des caractères de la st ine et de l'oléine, c'est
ece que l'on remarque déjà entre les résultats ob-
les expérimentateurs. Bi onnot a retiré, de l'huile
à — 10°, 0,24 de stéarine isible à 6°, et 0,76 d'é-
ne se congèle pas par le pl grand froid. Gusserow
ire n'a pu en extraire la moindre trace de stéarine,
nant les amandes à — 12°, plus fortement à — 4°, et
uelques degrés au-dessus de zéro. Le premier au-
marqué qu'à — 6° l'huile d'olive dépose 0,28 de
fusible à 20°, et laisse 0,72 d'élaïne. D'après Gus-
téarine fond à 10° quand on la laisse quelque temps
à cette température. Braconnot a reconnu encore
le de navette se compose de 0,46 parties de stéarine
7°, 5, et de 0,54 d'élaïne qui conserve l'odeur de
navette.

GLYCÉRINE (738, 749).

En appliquant les principes que nous venons d'expo-
glycérine, telle que nous l'avons décrite, on n'aura
ense, de peine à concevoir cette substance comme
nge, en proportions variables, de l'huile plus ou
purée et du sucre qui se sera formé aux dépens
ortion de la masse, par l'action de la base avec la-
n l'a traitée à chaud. Cette portion de la masse hui-
sera transformée en sucre, en s'associant à la quan-
igène qui lui manque pour représenter, avec l'hy-
qu'elle possède, un volume d'eau. Quant à sa so-
lans l'eau et dans l'alcool, il est permis de l'attri-
our la portion oléagineuse, à la présence d'un acide
ans le cours de l'opération (977)[1], ou peut-être à

pourrait objecter que cette substance n'offre pas de traces d'acidité;
bservations que nous avons déjà plusieurs fois faites à cet égard,
ns ajouter une expérience de Chevreul même. L'huile de marsouin,
le, traitée par la magnésie, semble avoir perdu son acidité, même
été dissoute dans l'alcool étendu; mais par la distillation l'alcool aban-
substance qui rougit sensiblement le tournesol.

une simple suspension. Voyez de plus ce que nous
dit sur le moyen de rendre les huiles essentielles égal
solubles dans l'eau et dans l'alcool (1005).

CÉTINE (Chevreul).

1010. On obtient la cétine du blanc de balein
l'ébullition dans l'alcool et le refroidissement. Elle s
pose en lames cristallines en apparence : elle est fusible
Dans le vide elle se volatilise comme la stéarine,
dissout dans 40 parties d'alcool bouillant. La principal
férence de la cétine et de la stéarine consiste dans la f
lité de l'une à 44° et de l'autre à 49°. Une autre diffé
a été signalée par l'auteur : c'est la formation, par la
nification, outre les acides dont nous traiterons plus
de 36 sur 64 d'une substance qui rentre en fusion à 48
que l'auteur a nommée *Éthal,* des deux syllabes initial
l'éther et de l'alcool, à cause que l'hydrogène bicarbo
cette substance étant égal à celui de chacun des deux a
la quantité d'eau qui équivaut à ses 6,289 d'oxigène con
avec 1,321 d'hydrogène est, à l'égard des quantités
qu'on peut considérer comme associées à l'hydrogèn
carboné de l'éther et de l'alcool, dans le rapport simpl
nombres 1,4,8. On voit que l'étymologie de ce no
peu bizarre dérive d'un jeu d'esprit plutôt que
caractère inhérent à la substance.

CHOLESTÉRINE (Chevreul).

1011. On l'obtient, comme la substance précédente
le refroidissement de la solution alcoolique des calcul
liaires de l'homme. Elle ne fond qu'à 137°; 100 gran
d'alcool bouillant ayant une densité de 0,816 en dissol
18 grammes. Or, la bile n'étant qu'un savon à bas
soude, mêlé à de la résine, on s'expliquera la résistanc
ce corps gras à l'action de la chaleur, par une altéra
profonde produite sur les principes de la graisse, sous

fluence successive de la saponification et de l'action des organes. L'huile de noix, abandonnée au contact de l'air, finit par acquérir et cette solidité et ce peu de fusibilité.

Phocénine (1009′) Chevreul).

1012. On dissout à chaud 10 parties d'huile de marsouin dans 9 parties d'alcool d'une densité de 0,797 ; on décante, et on soumet la liqueur alcoolique à la distillation. On sature le residu acide par du carbonate de magnésie. On traite de nouveau l'huile désacidifiée par de l'alcool faible et froid qui s'empâre de la *phocénine* proprement dite. C'est une huile très fluide à 17°, d'une densité de 0,954, exhalant une odeur faible et indéterminable.

1013. Cette phocénine, congelée et traitée par le papier Joseph, ne se serait-elle pas séparée en deux ou plusieurs autres substances, dont les unes fusibles à une plus basse température et les autres à une plus haute ? je suis porté à le croire.

Butyrine (Chevreul) (856).

1014. La butyrine s'obtient de la manière suivante. On fond le beurre frais à une température de 60° ; on décante dès que le lait de beurre a gagné le fond du vase ; on la jette sur un filtre entre deux fourneaux, et on l'agite avec de l'eau à 40°. On décante et on filtre de nouveau. On tient plusieurs jours le beurre à une température de 19°, pour en séparer la stéarine, qui se précipite sous forme de petits grains en apparence cristallisés. On décante, on mêle cette huile dans un ballon avec un poids égal d'alcool à 0,796 de densité, et à une température de 19° ; on agite le mélange de temps en temps ; après vingt-quatre heures l'alcool est décanté et la partie indissoute mise de côté. On soumet la solution alcoolique à une distillation ménagée, on obtient pour

résidu une huile acide, qu'on sature par du carbona
magnésie. On enlève le nouveau sel de magnésie au m
de l'eau; on fait chauffer la matière restante avec de l'al
et on fait évaporer celui-ci pour avoir la butyrine pur

1015. Dans cet état la butyrine est très fluide à 19°,
densité de 908, ne se coagulant guère qu'à 0°, et don
deur rappelle le beurre chaud.

1016. Mais l'auteur fait remarquer que cette butyri
presque toujours jaunâtre, couleur qui, d'après lui,
est pas essentielle, puisqu'il y a des beurres qui fourn
une butyrine incolore. Or, si la butyrine peut renferme
matière colorante étrangère à son essence, on peut s
ser qu'elle dissolve aussi plusieurs autres substances et
des sels. Son odeur pourra même lui être étrangère; et
qui nous empêche de la considérer comme une huile
naire, ou bien de l'oléine mélangée?

1017. Quant à moi je n'y vois pas d'autre différenc
marquez que l'huile du beurre est acide. Or un acide
munique à une huile la propriété de se dissoudre à
dans l'alcool. Dans le procédé de l'auteur, l'alcool, a
de séparer deux huiles différentes, pourra bien ne
qu'enlever toute la portion huileuse que l'acide est d
cas de rendre soluble. Aussi, lorsqu'il a saturé l'acide
la magnésie, l'auteur se trouve dans la nécessité de
la butyrine à chaud.

Hircine (Chevreul).

1018. L'hircine s'obtient des graisses de bouc et d
ton. D'après Chevreul elle forme le suif par son m
avec l'oléine. Du reste son unique caractère est de
par la saponification un acide que l'auteur nomme *hi*

1019. Composition élémentaire de quelques-unes
substances (971) :

[redacted]

	Carbone.	Oxig.	Hydr.	Azote	
Stéarine de mouton........	78,776	11,770	9,454	.....	Chevreul.
Stéarine d'huile d'olive.....	82,170	11,232	6,302	0,296	Th. Saussure.
Oléine de porc......	79,380	11,090	9,560	.....	Chevreul.
Oléine de mouton.........	79,030	11,422	9,548	.....	*Id.*
Cholestérine..............	81,068	12,018	3,914	.....	Saussure.
	88,095	11,880	3,025	.....	Chevreul.
Ethal...................	79,766	13,945	6,289	.....	*Id.*

1020. Ces nombres amènent à la même conséquence que ceux que fournissent les analyses des corps gras avant toute manipulation (970); c'est que leur solidité à la température ordinaire est en raison directe de la quantité d'oxigène qu'ils possèdent. Ainsi la cholestérine, substance que l'altération a rendue la moins fusible de toutes, ne possède que 3 environ d'oxigène sur 12 d'hydrogène, tandis que l'oléine en possède 9 sur 11 d'après Chevreul, et 6 sur 11 d'après Saussure.

§ 8. Produits acides de l'altération des corps gras par la saponification alcaline.

1021. Il est indubitable que l'action des acides concentrés, et surtout celle des bases caustiques, métamorphose la substance grasse en acides de diverses espèces (oxalique, malique, carbonique et, sans aucun doute, acétique), qui tous peuvent rester dissous dans les huiles ou être emprisonnés par les molécules des graisses (985). Une fois ce fait admis, il eût été rationnel de chercher à éliminer ces divers acides de la substance grasse saponifiée, avant de se prononcer sur ses caractères distinctifs; et si les caractères distinctifs de la substance saponifiée ne diffèrent de ceux de la même substance avant sa saponification que par l'acidité, l'analogie imposait l'obligation de ne regarder cette dernière propriété que comme un caractère accessoire et tout-à-fait étranger à la nature de la substance grasse elle-même; il était encore rationnel de penser que l'acide dont on se sert pour saturer la base du savon peut rester en grande partie dans la sub-

stance grasse et lui communiquer une acidité artificielle (1008). Or, ces inductions si rationnelles auraient été adoptées, sans difficulté, par l'ancienne chimie organique, celle du temps des Macquer, Baumé, Boerrhave, etc. Mais dominé par les belles découvertes qui venaient de changer la face de la chimie inorganique, Berthollet manifesta l'opinion que la saponification par les alcalis pourrait bien n'être autre chose qu'une combinaison atomistique d'un acide avec une base. Cette parole tombée de la bouche toute-puissante de Berthollet fut recueillie par Chevreul; et elle nous a valu un assez long catalogue de principes immédiats neutres (997) ou acides. Il nous reste à examiner ceux-ci.

Acides stéarique, margarique et oléique.

1022. Ces trois acides sont, en même temps que la glycérine, d'après Chevreul, le produit de la saponification de 100 p. de graisse de mouton, de porc ou de bœuf, par 25 parties de potasse caustique et 100 d'eau, exposées à une température de 100°, jusqu'à ce que le savon soit achevé. On le sépare alors, et on le met en contact à froid avec le double de son poids d'alcool d'une densité de 0,822 qui dissout, en 24 heures, l'oléate de potasse et attaque à peine le margarate et le stéarate. On sépare ensuite le margarate du stéarate, en faisant bouillir la masse attaquée par l'alcool froid, dans l'alcool bouillant, et cela à plusieurs reprises; le margarate finit par rester tout entier dans l'alcool, et le stéarate s'en précipite à chaque refroidissement.

1023. On isole alors chacun de ces trois acides, au moyen de l'acide hydrochlorique qui s'empare de la potasse. On trouve les acides margarique et oléique tout formés dans le gras des cadavres.

1024. L'acide oléique diffère des deux autres par les mêmes caractères physiques qui distinguent l'oléine de la stéarine (997). Il a une légère odeur rance; il se fige à quelques degrés au-dessous de zéro. Sa densité est de 0,898 à 19°; l'eau ne le dissout pas SENSIBLEMENT. L'alcool



me densité de 0,822 le dissout au contraire en toutes oportions.

1025. L'acide stéarique diffère spécialement de l'acide argarique en ce que le premier est fusible à 70° et que le cond l'est à 60°. Ils sont tous les deux insolubles dans au, mais très solubles dans l'alcool et dans l'éther.

1026. Ces trois acides forment avec les bases des sels, sobles avec la potasse et la soude, et insolubles avec la chaux, rontiane, baryte, etc.

1027. L'emploi de l'acide hydrochlorique dans ce prodé d'extraction suffirait pour expliquer la faible acidité i distingue ces acides de l'oléine et de la stéarine, s'il était pas démontré que l'action de la potasse sur les maères organiques détermine la formation d'acides déjà cons sous d'autres noms (985). L'acide oléique à mes yeux est donc que la partie huileuse tenant en dissolution un ide quelconque, et les acides stéarique et margarique ne nt que deux portions moins fusibles l'une que l'autre de partie graisseuse du suif, mêlées, comme le premier acide, une certaine quantité d'un acide étranger.

ACIDE PHOCÉNIQUE. (Chevreul.)

1028. En traitant, comme ci-dessus, par les alcalis, l'huile marsouin ou celle de dauphin, on obtient de l'acide oléie, de l'acide margarique et de l'acide phocénique à l'état sels alcalins. On sature la base par un excès d'acide tarique ou phosphorique : l'acide phocénique reste dissous ns l'eau que l'on décante, que l'on filtre et qu'on soumet la distillation. L'acide phocénique se volatilise ainsi que eau. On sature le produit par de l'hydrate de baryte que l'on dessèche, et que l'on décompose ensuite en sulfate de baryte et en acide phocénique, au moyen de 33,4 parties l'acide sulfurique étendu de 33,4 d'eau, sur 100 parties de sel.

1029. Cet acide se distingue de l'acide oléique parc est soluble dans 18 parties d'eau, que sa densité à 28° 0,932, que son odeur est celle de l'*acide acétique* BEURRE FORT, que sa saveur rappelle CELLE DE LA POMM NETTE, et que sa capacité de saturation pour les bases être trois fois aussi grande que celle des acides stéar margarique et oléique.

1030. On le trouve libre en petite quantité dans les du *viburnum opulus*, uni à l'oléine dans l'huile de mars uni à l'oléine et à la cétine dans celle du dauphin.

1031. Ici la présence d'un acide étranger, d'un mé assez considérable d'acide acétique et d'acide malique biné à la substance odorante, paraît d'une évidence i testable par la saveur et par l'odeur de cette huile.

ACIDES BUTYRIQUE, CAPROÏQUE ET CAPRIQUE. Chevreul (8

1032. On obtient ces trois acides simultanément, e tant le beurre par le même procédé que l'huile de mar (1028). La glycérine résulte encore de l'opération. O met à la distillation le savon traité par l'acide tartriqu trois acides gras passent dans le récipient. On les sature de la baryte, et on sépare les trois sels, en se fondan ce que 100 parties d'eau dissolvent 36 parties de but à 10°;8 de caproate à 10°, 5; 0,5 de caproate à 20°; on ensuite chacun d'eux au moyen de l'acide sulfurique et les mêmes proportions que ci-dessus (acide phocénic

1033. L'acide butyrique, qui existait déjà libre en quantité dans le beurre, est liquide à 9°, semblable huile volatile; sa densité est de 0,9675 à 10°. Son ode analogue à celle de l'acide phocénique, et sa saveur un arrière-goût douceâtre.

1034. L'acide caproïque ne s'en distingue que par u rière-goût douceâtre plus prononcé et par une densi 0,922 à 26°;

1035. L'acide caprique ne se liquéfie qu'à 18°. Il a la m



ar que l'acide caproïque qui se rapproche en même
ps un peu de celle du bouc. Ces trois acides se dissolvent
outes proportions dans l'alcool.

136. De l'acide acétique, du sucre, une substance odo-
e, mêlés à de l'huile plus ou moins soluble par l'action
a chaleur et celle des acides (1009[1]), c'est là incontesta-
ment toute l'origine de ces acides, dont les différences
nent à si peu de chose. En admettant de tels caractères
me spécifiques, le beurre doit fournir, je ne crains
de l'assurer, un plus grand nombre d'acides.

ACIDE HI CIQUE (Chevreul.)

037. Produit de l'action des alcalis sur les graisses de
c et de mouton (970); liquide à zéro, volatil, ayant l'o-
r DE L'ACIDE ACÉTIQUE et CELLE DU BOUC, peu soluble dans
a, très soluble dans l'alcool, mais du reste très peu étu-

ES MARGARITIQUE, RICINIQUE ET ÉLAÏODIQUE (Bussy et Lecanu);
STÉARO-RICINIQUE, RICINIQUE ET OLÉO-RICINIQUE (Berzélius).

38. L'acide margaritique entre en fusion à 130°, passe en
nde partie sans altération à la distillation. Il est insoluble
s l'eau, soluble dans l'alcool bouillant, d'où il se préci-
par le refroidissement en écailles nacrées. Sa combi-
n avec la magnésie est insoluble dans l'alcool.

1039. L'acide ricinique, produit de la saponification de
ile de ricin, est fusible à 22°, peu altérable par sa volati-
tion, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et
s l'éther, rougit fortement le tournesol, décompose les
bonates à chaud. Les sels qu'il forme avec la magnésie
le plomb sont très solubles dans l'alcool et insolubles dans
u. On l'obtient aussi de l'huile de ricin par la distillation
265°; qui produit un liquide composé d'eau, D'ACIDE
RIQUE, d'huile volatile, d'acide ricinique et d'acide élaïo-

dique. Le résidu, chauffé avec de l'eau, laisse dégag l'huile volatile ; on le combine avec $\frac{1}{10}$ de magnésie c que, et il forme une combinaison saline qu'on dissout 4 p. d'alcool à 36°. La dissolution dépose, par une év ration spontanée, du ricinate de magnésie qu'on décom par l'acide hydrochlorique.

1040. L'acide élaoïdique ne s'en distingue que parce ne se fige qu'à plusieurs degrés au-dessous de zéro.

1041. On voit dans toutes ces découvertes, qu'en adme un simple mélange d'acide, qui dans cette circonst pourrait bien n'être que de l'acide acétique (1040), l'huile employée, tout se réduit toujours à obtenir une tion plus fluide et plus soluble que l'autre (1000).

ACIDES CÉVADIQUE et CROTONIQUE (Pelletier et Caventou, Bran

1042. Produits de la saponification, le premier de l' de la graine de *Veratrum cebadilla*, le second de l'huile de *ton tiglium*. Ces acides étant très volatils, on suit, pour extraction, les mêmes procédés que pour les acides pho que et butyrique (1032).

1043. L'acide cévadique se sublime en aiguilles blan nacrées, qui entrent en fusion à la température de ; répandent l'odeur du beurre rance (974); il est so dans l'eau, l'alcool et l'éther (977). Le sel ammoniac naître un précipité blanc dans une dissolution de sels à de fer.

L'acide crotonique se congèle à — 5°; il se volatil quelques degrés au-dessus de zéro, en répandant une pénétrante, nauséabonde, qui irrite le nez et les ye agit comme poison.

§ 9. Produits acides de la saponification par les acides (97

ACIDE CHOLESTÉRIQUE. (Pelletier et Caventon).

1044. On chauffe la cholestérine (1011) avec son poids

nitrique concentré ; il se dégage beaucoup de GAZ OXIDE ›TE ; et la liqueur, par le refroidissement, et surtout me addition d'eau, laisse déposer une matière jaune, est l'acide cholestérique impur et imprégné D'ACIDE NI- UE. On le purifie ou par plusieurs lavages à l'eau bouil- s (1004), ou en le faisant fondre dans l'eau chaude, y tant une petite quantité de carbonate de plomb, faisant illir le tout pendant quelques heures, décantant et renou- nt l'eau de temps en temps, desséchant la masse, la tant en contact avec l'alcool, et faisant évaporer la dis- tion alcoolique ; le résidu que l'on obtient est de l'acide lestérique le plus pur possible.

045. Il est d'un JAUNE ORANGÉ ; il fond à 58° ; très soluble s l'alcool, dans les éthers sulfurique et acétique, dans huiles volatiles, insoluble dans les huiles fixes, insoluble s les acides et presque entièrement dans l'eau, qui en dis- t POURTANT ASSEZ pour rougir le tournesol.

1046. Je me contenterai de rappeler ici ce que j'ai dit plus t relativement à l'action de l'acide nitrique sur les corps s (981), et à la difficulté, et je dirai même, à l'impossibi- é d'enlever à un de ces corps les divers acides que cet de minéral y a fait naître.

1047. La chimie nous menace de la création d'un nouvel ide qui serait le produit de l'action de l'acide nitrique r le suif ; mais cet acide n'existe encore que comme simple somption.

§ 10. Produits acides de la distillation des corps gras.

1048. Par la distillation du suif on avait d'abord obtenu un cide sébacique, qui fut reconnu plus tard comme un simple élange d'acide acétique, ou de l'acide hydrochlorique ployé, et de graisse altérée. Thénard en découvrit un utre par le même procédé, et auquel il conserva le même m. Il traitait le produit acide par de l'acétate de plomb précipitait l'acide sébacique à l'état de sébate. Il s'empa-

rait du plomb à l'aide de l'acide sulfurique, lavait l'acide sébacique jusqu'à ce que l'eau ne précipitât plus le nitrate de baryte (978). Berzélius ne considère cet acide que comme un mélange d'acide benzoïque et d'acide oléïque. C'est là toute la chimie organique. L'un fait, l'autre défait pour refaire à son tour, et les nombreuses méprises ne servent de leçon à personne.

1049. Dupuy, Bussy et Lecanu ont reconnu que, par la distillation du suif, il se formait dans le récipient des acides stéarique, oléique et sébacique. Ces deux derniers ont constaté de plus que le produit de la distillation se compose d'hydrogène carboné, d'oxide carbonique, d'acides ACÉTIQUE, CARBONIQUE, d'une huile odorante, d'une huile empyreumatique, d'une matière particulière, odorante, très volatile, soluble dans l'eau, et enfin d'un faible résidu de charbon. Chevreul a obtenu de l'acide phocénique par la distillation de la phocénine (1012), et de l'acide butyrique par celle de la butyrine (1014).

1050. J'ai déjà fait remarquer (994) que les anciens avaient déjà obtenu des résultats au moins analogues, mais qu'ils avaient eu du moins le bon esprit de ne pas donner à ces divers produits des noms qui ne font que masquer notre ignorance, ou qui nuisent aux progrès ultérieurs de la science, par cela seul qu'ils imposent, à la hardiesse de l'observateur, la nécessité de n'avancer vers le vrai, qu'en blessant l'amour-propre des créateurs de la nomenclature.

§ II. Cristallisation de ces acides et de leurs sels.

1051. La cristallisation des uns et des autres se fait en lames rayonnées, dont il serait impossible de bien déterminer la figure, et qui n'offrent aucun caractère bien distinct.

1052. Or j'ai observé que les corps gras ne s'opposent nullement à la cristallisation des sels, quoiqu'ils en altèrent et les formes et quelquefois la limpidité; ainsi voulant reconnaître la présence du fer dans une substance grasse qui s'était orga-

[redacted]

ɛe à l'air sur la surface d'une eau chargée de sulfure de je le déposai dans le prussiate ferruré de potasse aiguisé ide hydrochlorique ; quelques jours après il se précipita sez jolies cristallisations parsemées de points bleus, qui laient à une très haute température, et, par le refroidisse-it, imitaient un savon marbré de rouge ; la potasse les olorait et isolait la substance grasse sous forme de flocons ncs. Les acides concentrés (phosphorique, hydrochlori-, sulfurique) ne les altéraient pas, au moins d'une ma-re sensible. C'étaient des prismes à six pans à pyramide allongée, et dont la plupart atteignaient jusqu'à un limètre de long (973).

053. Or ces acides, que nous avons déjà considérés (1041) ame un mélange de la substance grasse plus ou moins rée, ou plus ou moins organisée, avec un acide déjà nu dans les catalogues sous un autre nom, ces acides, je, pourraient bien être encore un mélange acide de la stance grasse avec des sels dont, sans s'exposer à aucune prise grossière, on peut admettre la présence dans les les et dans les graisses.

§ 12. Composition élémentaire de ces mélanges acides.

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	
le stéarique....	80,145...	12,478...	7,377...	Chevreul.
— margarique..	79,053...	12,010...	8,937...	*Id.*
— oléique.....	80,942...	11,359...	7,699...	*Id.*
— phocénique..	66,390...	7,580...	26,030...	*Id.*
— butyrique...	62,417...	6,998...	30,585...	*Id.*
— caproique...	68,692...	8,869...	22,439...	*Id.*
— caprique....	74,121...	9,737...	16,142...	*Id.*
— margaritique.	70,500...	10,910...	18,590...	Bussy et Lecanu.
— ricinique....	73,560...	9,860...	16,580...	*Id.*

1054. En comparant ce tableau avec celui des corps gras 10) et de leurs produits neutres (1019), on voit que les mbres en sont presque équivalens, et que si, par la sapo-fication, quelques-uns d'entre eux sont devenus plus fusi-s et plus solubles dans l'alcool (972), c'est en s'enrichissant une nouvelle quantité d'oxigène.

§ 13. Diverses espèces d'huiles et de graisses.

1055. Il est constaté que les huiles et les graisses à l'état fluide sont susceptibles de dissoudre des gaz, des sels [1], des substances organiques de diverses espèces. Or, lorsqu'on extrait les huiles des semences végétales ou des organes animaux, il est impossible qu'on n'exprime pas en même temps les sels et autres substances qui se trouvent dans les mêmes régions que l'huile, qu'on ne les mette pas forcément en contact avec celle-ci, et que par conséquent on n'en facilite pas le mélange ; tout porte à croire que ces sortes de mélanges ont lieu naturellement dans les organes de la plante, sous l'influence des lois de la végétation.

1056. Mais, une fois ces considérations admises, ne doit-on pas admettre la conséquence qui en découle, savoir que les différences spécifiques des huiles doivent être attribuées à la nature des substances étrangères qu'elles tiennent en dissolution ? Sans cette hypothèse les propriétés caractéristiques des huiles sont inexplicables. Comment concevoir en effet que des substances, dont l'analyse élémentaire offre si peu de différences, et peuvent toutes être considérées comme une combinaison de plus ou moins d'hydrogène carboné et d'eau, exercent sur l'économie animale des effets si divers que les unes sont alimentaires et les autres des poisons ou des drastiques plus ou moins violens ?

1057. Quelques auteurs ont soupçonné l'existence de mélanges semblables dans certaines huiles du commerce. Ainsi Soubeiran a tenté de prouver que les qualités purgatives de l'huile de ricin proviennent d'une résine âcre, qu'il a extraite en saponifiant par la potasse, précipitant par la chlorure de chaux ou la chaux, et traitant le précipité par l'alcool bouillant qui l'abandonne en refroidissant. On évapore ; on traite le résidu par l'éther qui dissout la résine, sans toucher

(1) On aurait tort de penser que ces sels se retrouvent tous par l'incinération, et que ces substances ne puissent pas contenir des sels ammoniacaux (440), quoique leur analyse élémentaire n'offre pas de trace d'azote. L'analyse élémentaire laisse échapper bien d'autres choses.

[redacted]

n. Mais on lui a objecté qu'il n'avait point constaté, périence, les vertus laxatives de la substance extraite her. On avait attribué encore en France les proprié- l'huile de ricin à une substance âcre contenue dans ences; mais Guibourt a combattu cette opinion en que cette substance est si volatile qu'elle s'échappe à érature nécessaire pour extraire l'huile soit par ex- n, soit par ébullition dans l'eau. Cette raison doit e de bien peu de valeur, si nous voulons nous rap- ue l'acide acétique cesse, à une certaine époque, de se ser par la chaleur, lorsqu'il est uni à la portion la phosphatée de l'albumine. Il est donc possible qu'une de cette substance âcre cesse de se volatiliser, à l'une association plus intime avec l'huile.

8. L'analogie doit donc porter nécessairement à ad- que toutes les huiles sont identiques, que leurs diffé- dans la couleur, l'odeur, les propriétés médicales et ne proviennent que des substances étrangères qui nt associées; que leurs caractères distinctifs réels et ns à leur composition élémentaire consistent dans le n moins de fluidité et de solubilité dans l'alcool, à de la plus ou moins grande proportion d'oxigène s renferment (973).

9. La chimie doit aujourd'hui travailler non pas seule- à constater les autres différences, mais à en recon- la cause, et à en reproduire artificiellement les effets. ncipal résultat de cette étude philosophique sera de isparaître, du catalogue de la science, cette longue espèces et de variétés, que le plus mince travail enri- ncore chaque jour d'un nouveau nom.

0. Les bornes de cet ouvrage ne me permettent pas de rer à un examen critique de toutes ces créations; il fira de présenter, dans un tableau comparatif, les tres les plus saillans des espèces d'huiles et de graisses s répandues dans le commerce.

HUILES VÉGÉTALES.

1° *Huiles siccatives.*

HUILE de	EXTRAITE des semences du	S'ÉPAISSIT à	SE SOLIDIFIE à	PESANTEUR spécifique à +12°.	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	UNE PARTIE d'alcool en dissout, à froid.	à chaud.	QUANTITÉ de stéarine.	PROPRIÉTÉS médicales, etc.
Lin [1].	*Linum usitatissimum.*	— 20°	— 27°,5	0,9395	jaune clair	particulière	particulière	0,025	0,2	assez grande	plus siccative que celle de lin.
Noix.	*Juglans regia.*	— 15°	— 27°,5	0,9283	verdâtre	nulle	agréable	....	....	....	sert à l'éclairage [2], les vernis, le savon vert.
Chenevis.	*Canabis sativa.*	— 15°	— 27°,5	0,9276	jaune verdâtre	désagréable	fade	0,033	1		
OEillet.	*Papaver somniferum.*	— 2°	— 18°	0,9243	verdâtre	nulle	d'huile d'olive	0,04	0,166	....	alimentaire.
Ricin.	*Ricinus communis.*	....	— 18°	0,9699	jaune ou incol.	*Id.*	fade	1	1	....	purgative (1056).
Croton.	*Croton tiglium.*	....	....	....	jaune de miel	de jalap	âcre	0,66	....	....	purgative.
Belladone.	*Atropa belladonna.*	— 16°	— 27°,5	0,9250	jaune doré	nulle	fade	....	....	....	sert à l'éclairage et aux assaisonnem. [3]
Tabac.	*Nicotiana tabacum.*	— 14°	....	0,9232	jaune verdâtre	*Id.*	*Id.*				
Soleil.	*Helianthus annuus.*	....	— 16°	0,9262	jaune clair	agréable	*Id.*	....	....	....	peut servir à l'éclairage et aux alimens.
Sapin.	*Pinus abies.*	— 15°	— 27°,5	0,9285	jaune doré	térébenthine	résineuse				
Pin.	*Pinus sylvestris.*	— 27°	— 30°	0,9312	jaune brunâtr.	*Id.*	*Id.*				
Raisin.	*Vitis vinifera.*	....	— 16°	0,9202	jaune clair	nulle	fade				

2° *Huiles non siccatives.*

HUILE de	EXTRAITE des semences du	S'ÉPAISSIT à	SE SOLIDIFIE à	PESANTEUR spécifique à +12°.	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	à froid.	à chaud.	QUANTITÉ de stéarine.	PROPRIÉTÉS médicales, etc.
Amande.	*Amygdalus communis.*	....	— 10°	0,9180	jaune clair	nulle	agréable	....	....	0,24 (1007)	
Olive.	*Olea Europæa.*	+ 4°	— 6°	0,9192	jaune verdâtre	*Id.*	*Id.*	....	....	0,28 (*ibid*)	

							en dissout.		…, etc.
Huile ou beurre de cacao[5].	*Theobroma cacao.*	+ 50°	0,91	blanc jaunâtre	de chocolat	de chocolat	....	....	sert à fabriquer le chocolat.
Huile de palmier[6].	*Cocos butyracea.*	+ 37°,5	....	jaune orangé	de violette	....	1	0,31	
Suif de Piney[7].	*Vateria indica.*	+ 35°	0,926	blanc	agréable	....	....	0,98	
Beurre de noix muscade[8].	*Myristica officinalis.*	Composée, d'après Schreder, de 43,07 d'huile semblable au suif, de 52,08 d'huile jaune butyreuse et de 4,85 d'huile volatile.							
Huile de laurier.	*Laurus nobilis.*	Fond à + 30°. Composée d'une huile volatile et verte, soluble dans l'alcool, et d'un suif incolore.							
Suif du ya-rieou (arbre à suif.)	*Croton sebiferum.*	Ayant toutes les propriétés du suif des animaux ; sert en Chine à faire des chandelles. Les fabricans, pour lui donner de la consistance, le mêlent à une quantité suffisante de cire et à 0,3 d'huile.							

(1) Unverdorben a trouvé, dans le sédiment que dépose l'huile de lin en se desséchant, une substance grasse, molle, qui est de la stéarine soluble dans 100 parties d'alcool, 50 d'éther froid, 40 d'alcool anhydre, et 20 d'éther bouillant; plus une poudre brunâtre qui se compose de 1/4 de gomme (1057) et 3/4 d'une substance un peu résineuse qui refuse de se dissoudre dans tous les menstrues.

(2) Elle se dépose comme un vernis sur les parois de la lampe. On pare à cet inconvénient en mêlant l'huile à 1/8 de beurre.

(3) Les vapeurs qu'elle exhale, pendant qu'on l'extrait, étourdissent les ouvriers. Le principe narcotique de la plante est retenu par les tourteaux, qu'on ne peut par conséquent donner aux bestiaux.

(4) L'alcool enlève, à la graine de moutarde, une graisse particulière qui se dépose en lames nacrées, fondant à 120°, et ne formant pas de savon avec les alcalis caustiques. L'acide nitrique la transforme en une matière jaune et résineuse que la potasse rend rouge cinabre.

(5) On en a conservé dix-sept ans sans qu'elle soit devenue rance.

(6) Peu soluble dans l'alcool anhydre, qu'elle colore en jaune ; sa dissolution dans l'éther est orange.

(7) On le coupe difficilement avec le fil métallique dont on se sert pour couper le beurre.

(8) On trouve, dans le *macis* de la noix muscade, deux huiles grasses, l'une rouge soluble dans l'alcool, et l'autre jaune soluble dans l'éther.

HUILES ET GRAISSES ANIMALES[1].

NOMS.	EXTRAITE du tissu adipeux de	LIQUIDE à	SOLIDE	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	PROPRIÉTÉS.
Axonge ou sain-doux.	Porc.	+27°	....	blanche	nulle	fade	
Suif.	Mouton. Bœuf. Cerf. Bouc.	....	à la température ordinaire	*Id.*	*Id.*	nulle	sert à faire de la chandelle.
Beurre.	Lait des bêtes bovines	+60°	....	variable	particulière	un peu acide	alimentaire.
Huile de poisson.	Cétacés.	+16°	....	blanche ou rougeâtre	désagréable	*Id.*	sert à l'éclairage et à faire le savon vert.
Huile de pieds de bœuf.	Pieds de bœuf bouillis.	+16°	....	jaunâtre	nulle	*Id.*	sert au graissage des mécaniques.
Huile de dauphin.	*Delphinus* (dauphin et marsouin).	0°	à —3°	jaune citron	du poisson et du cuir	*Id.*	sa densité est de 0,9178 à 20°.
Blanc de baleine.	*Physeter macrocephalus.*	44°	cassante à la température ordin.	blanche			

§ 14. Applications industrielles.

061. Extraction des corps gras. — On extrait les huiles
étales par expression, à la température ordinaire, et quel-
s-unes moins fluides à une température plus élevée ; les
isses végétales par ébullition dans l'eau, et les graisses ani-
es par la fusion et la filtration du tissu adipeux (409).

.062. La meilleure qualité d'huile d'olive se trouvant dans
rupe verte du péricarpe de ce fruit, il s'ensuit que la
mière pression donne l'*huile vierge*, que la seconde épo-
: de la pression, celle qui écrase le noyau, donne une
le d'une qualité inférieure, et que la plus mauvaise huile
in s'obtient en faisant bouillir le marc dans l'eau,
cédé au moyen duquel toute l'huile qui n'a pu couler
nt se réunir à la surface. On doit penser qu'entre ces trois
ermédiaires il doit exister des nuances à l'infini, quoique
t appréciables dans le commerce ; mais ces résultats tout
caniques viennent à l'appui de ce que nous avons déjà
au sujet des qualités distinctives des diverses huiles (1057).
ı ne peut extraire l'huile d'olive que des fruits parvenus
ne complète maturité, ce qu'on reconnait à la couleur
re du péricarpe et à sa consistance flasque et plissée ; en
abandonnant quelque temps à une fermentation spon-
ée, on gagne en quantité ce que l'on perd en qualité.

1063. Purification des huiles. — Pour prévenir ou sépa-
' le sédiment que déposent les diverses huiles dont on
: usage en économie domestique ou industrielle, on se
t de divers procédés.

1064. On purifie les huiles qu'on destine à l'éclairage, par
ı 2 p. sur 100 d'acide sulfurique, qui en précipite une
tière colorante verte.

1065. Les horlogers purifient l'huile d'olive, pour graisser
rouages délicats des montres, en y introduisant une lame
plomb dans une bouteille bouchée, qu'ils tiennent ex-
ée au soleil. Peu à peu l'huile se couvre d'une masse

caséiforme, qui se dépose ensuite au fond du va
abandonne l'huile limpide. La théorie de ce phén
rentre-t-elle peut-être dans l'ordre de celui qu'on a c
par l'arbre de Diane. Les horlogers possèdent d'au
crets pour diminuer l'épaisseur des huiles, et quelq
d'entre eux ont fait fortune en vendant à leurs co
l'huile purifiée sous le nom d'*huile antique*. Peut-
traitent-ils par la chaux et par une douce distillation

1066. Sophistication des huiles comestibles. —
sifie l'huile d'olive pour table avec de l'huile d'œil
l'huile destinée aux arts par l'huile de navette. Rou
proposé un moyen de reconnaître la sophistication
sur ce que l'huile d'olive conduit l'électricité 675
bien que toute autre huile végétale. Il se sert, à ce
d'une pile galvanique dont un des pôles est mis en
avec la terre et l'autre est susceptible d'être mis en c
nication, à l'aide d'un conducteur métallique, avec
guille faiblement aimantée et très mobile. On recon
pureté ou l'impureté de l'huile d'olive, selon qu'une
placée sur le conducteur métallique s'oppose plus ou
à la déviation de l'aiguille aimantée. Deux gouttes
d'œillet quadruplent la conductibilité de 3 gros
d'olive. On sait que l'eau ne devient conducteur d'
cité qu'au moyen des sels qu'elle tient en dissoluti
serait-il de même des huiles? Leur plus ou moins de c
tibilité tiendrait-elle à la nature et à la quantité
qu'elles renferment?

1067. Éclairage. — L'huile liquide à la tempéra
dinaire alimente les lampes. Les graisses de mouton
etc. (suif 1059) sont moulées dans des cylindres trave
gitudinalement par une mèche en coton, et prenne
le nom de chandelles. On avait beaucoup trop com
les applications que l'industrie serait dans le cas de f
derniers travaux sur les graisses (997). Les auteurs s
empressés de se munir de brevets d'invention, et d

pagnies d'actionnaires. Mais les résultats ont trahi belles espérances ; les produits altérés des manipula- laboratoire flattaient le regard, mais ne donnaient flamme, et il est certain que l'industrie a plus servi l'éclairage que la science. Au moyen de certains s, soit d'alun, soit de blanc de baleine, on a ob- s bougies qui brûlent aussi bien que le suif, et sont sistantes.

. L'huile de colza est celle qui, sans aucune purifica- ialable, donne le moins de fumée. L'huile de noix est i en donne le plus.

. PEINTURE et IMPRESSION. — L'huile de noix étant cative que l'huile de lin, s'emploie pour les peintures 'huile de lin est d'un usage plus commun ; on s'en ır les vernis et les couleurs à l'huile, et pour l'encre merie. On obtient le vernis en faisant bouillir, 8 à 6 de l'huile de lin dans un pot verni [1]. On y ajoute, tres d'huile, ½ à 1 once de litharge en poudre fine, nce de sulfate de zinc. On prépare l'encre des impri- n faisant bouillir l'huile jusqu'à ce que la vapeur de- épaisse et fétide. Pendant ce temps, on y plonge un t de morceaux de pain desséché [2], afin, dit-on, que que l'on prépare ne jaunisse pas le papier. Après ébullition suffisante, on retire la chaudière, on la dé- , on l'enflamme, en y tenant un copeau allumé dans ur d'huile, on la laisse brûler pendant 6 minutes en nant sans cesse, on éteint la flamme en couvrant le e l'on refroidit rapidement en l'enfonçant dans la On y ajoute ensuite du noir de fumée bien calciné. cédé grossier se ressent de l'enfance de l'art ; le ré-

s le vernis de la poterie, l'huile passerait à travers les pores de l'ar-

ffet de ce pain desséché ne serait-il pas d'absorber et les gaz acides et se forme, pendant cette combustion, et qui restueraient, sans ce moyen, e en plus ou moins grande quantité à l'huile?

sultat de l'opération est évidemment de faire subir à l'
une altération profonde, que la chimie n'a pas encore
ché à étudier.

1070. L'huile de lin conservée dans une bouteille à m
pleine épaissit, se dessèche moins vite, est beaucoup
soluble dans l'alcool (1002) que l'huile fraîche, et rend
les vernis moins cassans.

1071. Pour les blancs de plomb et les couleurs claire
se sert, sans la faire bouillir, de l'huile de lin avec de
tharge.

1072. SAVONS. — Nous avons distingué les savons e
vons solubles et savons insolubles. On produit ces
niers par double décomposition. C'est là ce qui rend im
pres au savonnage les eaux séléniteuses, telles que les
de puits creusés dans les terrains dits tertiaires ou dan
terrains secondaires gypseux ; car il se produit alors du
fate de potasse ou de soude et un savon insoluble à ba
chaux, qui se précipite en flocons blancs. Pour se serv
ces eaux, on les fait préalablement bouillir, jusqu'à ce
tout le sulfate et le carbonate de chaux qu'elles tenaie
solution, à l'aide de l'acide carbonique, ait été précipit
suite de l'évaporation de ce gaz.

1073. On divise les savons solubles en trois espèces
savons durs ou savons blancs, les savons mous verts
savons mous noirs.

1074. *Le savon dur* se prépare dans le midi de la France
de l'huile d'olive de qualité inférieure et de la soude;
le nord de l'Europe, où l'huile d'olive manquerait,
remplace par la graisse animale. On saponifie le corps
par l'ébullition, au moyen d'une lessive de soude re
caustique par la chaux, mais d'abord faible et ensuite
concentrée. Le savon vient se réunir à la surface du liqu
on fait tomber le feu, on soutire la partie liquide pa
tuyau nommé l'épine, qui se trouve placé au bas de la c
dière, de manière à mettre le savon presque à sec. On v



successivement de nouvelles lessives concentrées, on rallume le feu, et on arrête la cuisson, quand la lessive est parvenue à 1,150, ou à 1,200 de pesanteur spécifique; on remet le savon à sec; dans cet état il est bleu foncé tirant sur le noir, à cause de l'oxide de fer sulfuré qui se mêle au savon ou plutôt qui sert de base à une partie de l'huile.

1075. Pour convertir ce savon *en savon blanc*, que l'on désigne dans le commerce par savon en table, on le fait délayer dans des lessives faibles; le savon noirâtre n'étant pas soluble dans le savon à cette température, se dépose au fond de la chaudière. On puise alors la pâte du savon qui est devenue absolument blanche, et on la coule dans des *mises* (moules), où elle se prend en masse par le refroidissement.

1076. C'est le savon qu'on emploie de préférence pour les blanchissages les plus fins.

1077. Pour transformer le savon bleu noir, non en savon blanc, mais en *savon marbré*, on ajoute à la masse bouillante assez d'eau pour que le savon ferrugineux se sépare de la pâte blanche et se réunisse en veines plus ou moins grandes, et on le coule ensuite dans les mises en le refroidissant rapidement. C'est un effet tout mécanique, une espèce de refoulement.

1078. Les *savons mous* se préparent avec de la potasse et l'huile de chenevis ou le suif. La préparation de ces savons diffère de celle des savons durs, en ce qu'au lieu de séparer le savon de la lessive, on continue au contraire le feu pour donner au savon la consistance convenable, et on le coule dans des tonneaux, pour être ainsi livré au commerce; quoique la couleur verte ne soit qu'un accessoire, cependant, pour se conformer à la fausse opinion que les consommateurs se sont faite de cette coloration, les fabricans colorent quelquefois leurs *savons mous* avec de l'indigo.

1079. Les savons mous *pour la toilette* se font avec les huiles d'amande douce, de noisette, de palmier, avec le sain-doux, le suif, le beurre; mais ils doivent être, autant que possible,

dégagés d'alcalis ; leur saveur ne doit pas être caustique.

1080. Le *savon noir* au contraire abonde en alcalis, et se fabrique avec des déchets des matières grasses animales. Il sert aux blanchissages les plus grossiers.

1081. Le savon à base de potasse peut être facilement transformé en savon dur ou à base de soude, par la voie de la double décomposition, au moyen du chlorure de sodium. On obtient ainsi d'une part un savon à base de soude et de l'autre un chlorure de potasse.

1082. Les divers savons présentent à l'analyse les nombres suivans :

	Matière grasse.	Eau.	Soude	Potasse.	
Savon en table....	50,2....	45,2....	4,6....	....	Thénard.
—— marbré.....	64,0....	30,0....	6,0....	....	*Id.*
—— vert.......	44,0....	46,5....	....	9,5....	*Id.*
—— français....	60,94...	30,50...	8,56...	......	Pelletier.
	acide oleique, acide stéarique (1026.)				
—— de Marseille.	59,20. 9,20.	21,36..	10,24.		Braconnot.

1083. Théorie de la saponification molle ou dure. — Depuis les recherches de Chevreul sur les corps gras, les chimistes ont cru avoir expliqué cette théorie, en disant que la cause de l'un et de l'autre résultat dépendait, d'une part de la base, et d'autre part des quantités relatives de margarate, d'oléate et de stéarate produits (1021) ; car, ajoutent-ils, on remarque que la potasse forme avec les trois acides stéarique, oléique et margarique, des composés qui prennent l'aspect du mucilage ou d'une gelée épaisse. Cela revient à peu près à dire que ce phénomène dépend et de la nature de la cause, et de la nature de son effet. Si la potasse, par la déliquescence qu'elle communique à la plupart de ses composés, produit des composés mous même avec ceux de ces trois acides qui sont les moins solubles, la nature de ces savons dépend donc uniquement de la potasse dont les sels sont déliquescens, ou de la soude dont les sels sont efflorescens. Si la

nature de ces prétendus acides influait sur la mollesse ou la dureté des savons, il s'ensuivrait que les graisses fourniraient, même avec la potasse, des savons plus durs que les huiles (997).

1084. La théorie à mes yeux la plus naturelle, c'est que, dans cette opération, il se forme des sels alcalins à base de potasse ou de soude (acétates, etc.), avec lesquels la substance grasse se combine, pour s'organiser en rudimens de tissus, à peu près comme nous avons dit que les gommes s'organisent en se combinant avec des sels terreux. Or ces rudimens de tissus participent de la nature de leurs bases (*voyez la deuxième classe*).

1085. Suint de la laine. — Cette substance grasse qui sert d'enduit aux brins de laine brute, et qui en forme les 35 à 45 centièmes en poids, est un composé de savon à base de potasse, joint à du carbonate, de l'acétate et un peu d'hydrochlorate de potasse, à un sel à base de chaux et à une substance odorante. Ajoutez-y, ce que la chimie en grand ne pourrait constater, les débris des emboîtemens externes du poil (661). Dans le lavage de la laine, c'est-à-dire dans le dessuintage, ce savon se dissout et entraîne tous les autres sels avec lui. Il s'ensuit de là que les eaux de lavage sont excellentes pour un lavage subséquent, et que leur bonne qualité augmente à chaque nouvelle opération. On a calculé que le suint, provenant du lavage de toutes les laines récoltées en France, est capable de servir d'engrais à 150,000 hectares de terre.

1086. On conçoit facilement pourquoi toute opération de teinture sur laine doit être précédée par le dessuintage; sans cela le moindre lavage d'une étoffe en enlèverait la couleur.

1087. Cryptogamie et combustion des graisses. — La graisse fondue par la chaleur est attirée vers le bout de la mèche par un simple phénomène de capillarité. Là, elle bout et se décompose en huile volatile, en gaz inflammables, qui, arrivés à une certaine hauteur, se brûlent et produisent la

flamme; aussi dans le cône lumineux remarque-t-on trois emboîtemens principaux et distincts les uns des autres: le plus interne, formé moitié par le bout de la mèche et moitié par le produit de l'évaporation, qui est noir ou plutôt bleunoirâtre; le plus externe qui est le plus considérable et qui est d'un blanc éblouissant, et l'intermédiaire qui tient du bleu et du rougeâtre et qui a le moins d'épaisseur. Mais si l'on n'a pas soin de couper de temps en temps la mèche, la partie brûlée devient de plus en plus longue, et l'on ne tarde pas à voir se former une, deux et même trois fonguosités noires, qui se développent avec une régularité de forme constante dans tous les cas. Les dissections de ces fonguosités à la loupe m'ont présenté les analogies les plus frappantes avec la structure des fonguosités parasites de la cryptogamie, avec les bolets subéreux et sessiles: même insertion par une de leur surface inférieure ou de leurs faces latérales sur un des fils de la mèche; même convexité sur leur surface supérieure, même dépression sur leur surface inférieure, même bourrelet sur les bords demi-circulaires, même direction dans leurs fibres internes, même consistance et même cassure. Certainement il y a là plus qu'un jeu de la nature, plus qu'une simple analogie de formes; il y a une analogie de lois, une analogie de végétation.

DEUXIÈME GENRE :

CIRE.

1088. La cire est une substance grasse, blanche à l'état de pureté, diaphane à une certaine épaisseur et sur les bords d'un cylindre, sans saveur, mais ayant souvent une légère odeur qui lui est étrangère, d'une pesanteur spécifique de 0,960 à 966, entrant en fusion à 68°, devenant molle et flexible à 30° et cassante à 0°; elle est insoluble dans l'alcool et dans l'héter froid, soluble en partie dans l'alcool chaud et

dans 10 parties d'alcool bouillant; assez soluble dans les essences et les huiles grasses; saponifiable, mais en un savon très dur et fort peu soluble dans l'eau; les acides en séparent la cire presque aussi pure qu'avant la saponification. L'ammoniaque liquide la dissout d'abord et la dépose, en s'étendant d'eau (398). L'acide nitrique convertit la cire en acide oxalique, mais difficilement. L'acide sulfurique concentré la dissout par la chaleur, et par le refroidissement elle se solidifie.

§ 1. Cérine, Myricine (John); Céraïne (F. Boudet et Boissenot).

1089. De même que les graisses et les huiles, la cire s'est trouvée composée de deux substances, qui ne diffèrent entre elles que par le degré de leur fusibilité et de leur solubilité dans l'alcool.

1090. On sépare la cérine de la myricine par les mêmes procédés que la stéarine de l'oléine des graisses (998). La myricine représente la stéarine, la cérine représente l'oléine.

1091. La cérine se comporte à peu près comme la cire; sa pesanteur spécifique est de 0,969; d'après John elle fond à 42°,5; d'après Boudet et Boissenot, à 63°; résultat qui n'est certainement pas très voisin de l'autre. Elle se dissout dans 16 parties d'alcool bouillant, dans 24 parties d'éther froid, dans une moins grande partie d'éther chaud; elle se précipite en partie de sa solution chaude. A la distillation sèche elle donne de l'acide margarique, de l'huile empyreumatique, mais non de l'acide sébacique (benzoïque 1017). Par la saponification on obtient un margarate de potasse et une substance semblable à la cire que Boudet et Boissenot ont nommée *céraïne*. Celle-ci ne fond jamais qu'au-dessus de [illegible]° et distille presque sans altération; insoluble dans l'alcool froid et très peu soluble dans l'alcool chaud, qui par le refroidissement se change en gelée; elle n'est pas susceptible de se saponifier.

1092. La *myricine* n'est soluble que dans 200 parties d'al-

cool bouillant à 0,833 et 123 parties d'alcool anhy
luble dans 99 parties d'éther froid, elle devient m
que la cire après sa fusion; d'une pesanteur spécifi
à celle de l'eau; entrant en fusion entre 35° à 37°,5
John, et seulement à 65° d'après Boudet et Boisse
distillation sèche, elle passe dans le récipient pres
être décomposée. Elle ne se saponifie pas avec l
caustique.

1093. On voit, et par la dissidence qui se montre
résultats, et par la nature des caractères distinctifs
substances, qu'on peut leur appliquer toutes les r
que nous avons faites à l'égard de leurs analognes
graisses (1000).

§ 2. Diverses espèces de cire.

1094. Cire d'abeilles.—C'est la substance avec
les abeilles construisent les alvéoles destinées à c
leur miel ou à abriter le *couvain*. Les premiers obs
avaient pensé qu'elle était pétrie avec le pollen, do
sectes ont soin de garnir la brosse de leurs pattes,
de leurs excursions. Mais c'est une erreur; car la c
même n'offre rien au microscope qui rappelle le
des organes polliniques (342); l'analyse n'y démont
tence ni de la résine, ni du gluten, ni de l'eau q
dent pourtant chez le pollen.

1095. Huber et quelques observateurs, sur ses tr
été plus loin encore; ils ont établi, comme le résulta
servation directe, que la poudre pollinique que ra
les abeilles n'était destinée qu'à former la pâtée
nourrissent les larves du *couvain;* car ayant nourri le
exclusivement avec du sucre, et sans leur permett
tir de la ruche, celles-ci n'en ont pas moins contin
struire leurs alvéoles. D'après cette expérience, il re
que la cire et le miel sont le produit de deux élal
différentes du sucre. Cependant il me semble que ce

ence mérite d'être soumise une seconde fois à une observation exacte; car il se pourrait bien que les abeilles fissent subir au pollen, dans leurs organes digestifs, non une transformation, mais une simple extraction de la cire qui s'y trouve contenue, et qu'elles conservassent cette substance, dans les glandes ou leurs viscères, plus ou moins long-temps après l'avoir extraite pour les besoins de leur admirable architecture; et qu'enfin ce soit avec ces matériaux réservés qu'elles aient continué à construire pendant tout le peu de temps que les observateurs les ont tenues emprisonnées.

1096. Quoi qu'il en soit, on sépare le miel de la cire des rayons, au moyen du pressoir; le miel coule et la cire reste en gâteaux que l'on jette ensuite dans l'eau bouillante; on écume pour enlever les impuretés, et on recueille la cire, qui par le refroidissement vient se figer à la surface. Dans cet état, la cire possède une odeur et une couleur qu'elle doit au miel qui s'y trouve encore. On la blanchit en l'exposant, en lanières minces et sur des toiles, à l'action de la rosée et du soleil. On peut la blanchir en outre par le chlore, ainsi que les autres espèces de cire végétale; mais on a observé que le chlore nuit à la qualité des bougies.

1097. La cire des abeilles est la seule dont nous possédions l'analyse élémentaire; la voici :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.
D'après Gay-Lussac et Thénard . . .	81,784	12,672	5,544
Saussure	81,587	13,859	4,554

Il résulte que c'est la substance grasse qui possède, à l'exception de la cholestérine, le moins d'oxigène de toutes; aussi sa solubilité dans l'alcool est-elle très faible et sa solidité très grande (1019).

1098. C'est encore par l'ébullition dans l'eau qu'on extrait la cire des végétaux dont nous donnons, dans le tableau suivant, la nomenclature et les caractères distinctifs :

CIRES.	COULEUR à l'état brut.	SE RAMOLLIT à	FOND à	PESANTEUR spécifique.	L'ALCOOL bouillant en dissout	L'ÉTHER bouillant en dissout	RENFERME	
							cérine.	myricine.
des abeilles.	jaune [1].	30°	68°	0,966	1/20	1/80	90	8
du *myrica cerifera*.	verdâtre.	....	45°	1,015	1/20	1/4	87	13
du *ceroxylon andicola*.	vert sale, jaune clair.	....	....	....	1/6			
du palmier *carnauba*.	....	....	37°	....	1/96			
de la soie brute.	peu colorée.	....	80°	....	1/200			
du lait de l'arbre à vache.	jaune.	40°	60°					

(1) Les abeilles des Antilles en produisent une noire que le chlore même ne peut blanchir.

[redacted]

!. Or la présence du manganèse a été démontrée dans
e tous les tissus colorés ; on en trouve abondamment
s pelures de pomme ; la potasse s'y rencontre en plus
abondance peut-être. D'autre part, il est reconnu
périence que partout où il existe de la substance verte
orée autrement, il y a absorption d'oxigène. Serait-il
ardi de signaler cette analogie comme pouvant amener
r à un résultat plus précis? Le fer, qui se rencontre en
andes proportions que le manganèse dans les tissus,
urrait-il pas tenir la place du manganèse dans la pro-
n de ces phénomènes de coloration? Nous l'avons vu
un rôle analogue dans la matière colorante du sang,
st peut-être combiné avec un alcali plutôt qu'avec un
(931).

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES SPÉCIALES AUX VÉGÉTAUX.

PREMIER GENRE:

HUILES ESSENTIELLES OU VOLATILES.

08. On les nomme *volatiles*, parce que même à la tem-
ure ordinaire elles se volatilisent, tandis que les huiles
es sont fixes à cette température, et qu'à une tempéra-
plus élevée, elles ne passent dans le récipient qu'en se
nposant. On les nomme essentielles du mot *essence*
a donne à celles qui répandent une odeur agréable,
que les alchimistes les considéraient comme formant la
e principale, *l'essence* (*essentia*) du végétal, dont tout
de n'était à leurs yeux qu'un inutile *caput mortuum*.
09. Les huiles essentielles varient entre elles de couleur,
eur, de pesanteur spécifique et de fluidité ; elles ont

aux pôles de la pile divers sucs végétaux. Ce n'était poi là une décomposition de la lumière par une lame de min épaisseur; car ces phénomènes de coloration traversaie de part en part toutes les couches de la feuille.

1102. Pour l'extraire, il suffit d'exprimer le tissu ve d'une plante, et de traiter la fécule verte, qui s'est déposé par l'alcool que l'on fait ensuite évaporer.

1103. La matière colorante, par toutes les réactions c dessus, est évidemment distincte de la substance grass elle-même. La plupart des réactifs agissent en effet sur l'une sans altérer en aucune manière les propriétés de l'autre.

1104. Les matières colorantes qu'on nomme habituelle ment *extractives*, ne sont le plus souvent que des mélange plus ou moins compliqués des diverses dégradations de l matière colorante verte, avec toute autre substance grasse ou albumineuse.

§ 1. Analogie de la matière colorante des végétaux.

1105. J'ai toujours été frappé de l'analogie qui existe entr les phénomènes de coloration que présente le *caméléon mi néral* et ceux de la matière colorante des végétaux.

1106. Depuis Schéele on sait qu'une combinaison d'oxid noir de manganèse et de potasse communique à l'eau un couleur verte, qui peu à peu passe par toutes les nuances d prisme, pour devenir de nouveau incoloré, en laissant dé poser l'oxide de manganèse noir; que les acides nitrique sulfurique, etc. rendent rose la couleur verte; que les alcal font passer au vert celle qui est rouge, et que l'acide sulfu reux détruit la couleur de toutes. La dissolution rouge e assez fixe pour cristalliser en aiguilles pourpres qui se dép sent. Chevillot et Edwards ont démontré que ces variati de nuances sont dues aux proportions de l'oxigène absor et de l'oxide de manganèse qui entre dans la compositi du caméléon. On soupçonne qu'il se forme alors un mang nésiate de potasse.

tion, le soufre, et le déposent par le refroidissement en cristaux rouges et prismatiques; celui-ci les décompose par une ébullition plus prolongée; il en est de même du phosphore qui les rend lumineuses dans l'obscurité.

1111. Les acides forts, tels que l'acide sulfurique et l'acide hydrochlorique concentrés, s'unissent à elles avec dégagement de chaleur, et les épaississent en un liquide brun et acide soluble dans l'alcool et dans les alcalis, et qui se charbonne, par la chaleur, en dégageant du gaz acide sulfureux. L'acide nitrique [1] concentré, mêlé avec l'huile volatile, subitement et dans un vase chauffé, la décompose quelquefois avec flamme. En ménageant au contraire la marche de l'opération, l'huile se transforme d'abord en résine, et par une ébullition plus prolongée avec de l'acide étendu, en acide oxalique. L'acide hydrocyanique s'unit aux huiles qui l'enlèvent à l'eau, et la conservent sans altération; enfin elles s'unissent à plusieurs acides végétaux, tels que les acides acétique, oxalique, succinique, les acides gras, etc.

1112. L'huile de girofle seule se combine avec les bases salifiables.

1113. Les huiles volatiles absorbent 6 à 8 fois leur volume de gaz ammoniaque, et l'huile de lavande en absorbe 47 fois son volume; l'huile de térébenthine absorbe aussi jusqu'à 0,2 de son volume de gaz oxide carbonique; 1,9 de gaz acide carbonique; 2 de gaz oléfiant; 2,7 de gaz oxide nitreux, 5 fois son volume de gaz cyanogène. Elles ont peu d'action sur les sels; elles sont transformées en résine par les oxides métalliques qui abandonnent facilement l'oxigène, ainsi que par le nitrate de mercure, et les chlorures d'étain et d'antimoine. Le chlorure de mercure s'associe avec elles, les rend plus pesantes que l'eau, qui bientôt sépare ces deux substances, et rend à l'huile sa première fluidité.

(1) Les acides nitrique et sulfurique colorent l'essence concrète de girofle en rouge; et les sels de fer la blanchissent.

1114. On forme un *savonule* en triturant un méla
soude caustique et de térébenthine, que l'on dissou
peu dans l'huile de térébenthine, et ensuite dans l'
on élimine celui-ci par la distillation. Ce savonule,
nommé *savon de Starkey* (1071), est un mélange de
et de résine.

1115. Les alcalis végétaux, cinchonine, quinine
phine, narcotine, strychnine, brucine, vératrine
phine, les résines, les huiles grasses, se dissolvent d
huiles volatiles.

1116. Le sucre broyé avec elles leur communique
priété DE SE MÊLER PLUS FACILEMENT A L'EAU.

1117. Leur composition élémentaire donne lieu
singulière remarque; c'est que les unes paraissent
contenir un atome d'oxigène, et les autres en po
presque tout autant que les huiles grasses. Saussure y
toujours de l'azote, et pourtant, d'après les chimistes
lyse n'y signale pas la présence de l'ammoniaque. M
observé pourtant qu'elles ramènent fort souvent au
tournesol rougi par un acide. Voyez (alinéa 1057) l'
tion que nous avons donnée de ces anomalies. Le
suivant présente la composition élémentaire de q
unes d'entre elles d'après Saussure, Liebig et Gobel
sultats obtenus par celui-ci, d'après Berzélius, mérit
de confiance.

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	Azote.	
Huile de térébenthine..	87,650.	12,350.	......	....	Hont
Id.........	87,788.	11,646.	....	0,566.	Saus
Huile concrète de rose. .	86,743.	14,889.	....	......	*Id*
Huile de citron........	86,899.	12,326.	....	0,775.	*Id*
—— de lavande......	75,50..	11,07..	13,07..	0,36..	Saus
—— d'anis........	76,487.	9,352.	13,821.	0,34..	*Id*
Huile concrète du même.	83,47..	7,53..	8,54..	0,46..	*Id*
Huile de rose.... ...	82,05..	13,12..	3,95..	0,88..	*Id*
La même.........	69,66..	16,06..	14,28..	......	Gob
Huile de romarin.....	82,21..	9,42..	7,73..	0,64..	Saus

[redacted]

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	Azote.	
Huile de menthe poivrée.	75,1...	13,4...	11,5...	......	Gobel.
— laur. cinnamom.	78,1...	10,9...	11,0...	......	*Id.*
— — cassia....	76,7...	9,7...	13,6...	......	*Id.*
Camphre............	74,38..	10,67..	14,61..	0,34..	Saussure.
Id..............	74,67..	11,24..	14,09..	......	Gobel.
Id..............	81,763.	9,702.	8,535.	......	Liebig.

§ 1. Observations théoriques.

1118. L'absence complète de l'oxigène dans les unes de ces huiles volatiles et sa présence dans les autres est une de ces anomalies que je ne puis bien m'expliquer, qu'en pensant que l'oxigène a disparu, en oxidant les bases dont l'analyse élémentaire ne s'occupe presque pas. Comment concevoir en effet la théorie d'un ordre de substances dont les unes, telles que l'huile concrète de rose, possède, à 1,682 près, la composition élémentaire du gaz oléfiant (971), et dont les autres, qui possèdent pourtant les mêmes propriétés génériques, présentent presque la composition élémentaire des huiles grasses (969)?

1119. Au reste tout ce que nous avons dit, à l'égard des huiles grasses, relativement aux caractères spécifiques trompeurs que peuvent leur imprimer les bases, les acides, les sels, les substances organiques enfin qu'elles sont en état de dissoudre (1054), et surtout relativement à leur métamorphose en substances organisatrices (971), s'applique avec autant de justesse aux huiles volatiles. Il est même possible que par la marche philosophique de la nouvelle chimie, on arrive un jour à prouver que les différences observées entre les huiles fixes et les huiles volatiles tiennent à la nature des sels, alcalis ou acides qui y sont respectivement en solution; ce qui ne doit pas nous dispenser de signaler les différences spécifiques des huiles volatiles les plus répandues dans le commerce; on les trouvera dans le tableau suivant :

ESSENCES ou HUILES VOLATILES de	EXTRAITES de	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	DENSITÉ.	100 D'ALCOOL en dissolvent	d'une DENSITÉ de	à la TEMPÉR. de	L'ÉTHER en dissout	L'EAU en dissout	FLUIDES à	EMPLOYÉES.
Térébenthine.	la térébenthine des pins.	nulle	désagréable	....	0,872	13,5	0,84	22°	assez	un peu	—26°	dans les arts.
Citron.	zeste du citron.	jaunâtre	agréable	agréable	0,8517	14 en entier	0,837 anhydre	16°	*Id.*	....	....	dans la parfumerie.
Bergamote.	zeste de l'orange.	*Id.*	d'orange	*Id.*	0,888	....	....	....	*Id.*	....	0°	*Id.*
Anis.	graines d'*anisum*.	légèrement jaunâtre	d'anis	d'anis	0,9857	en entier 0,42	0,506 0,84	.... 25°	*Id.*	....	+17°	dans les distilleries et en médecine.
Cajeput.	feuilles de *melaleuca leucadendron*.	verte [1]	camphrée	brûlante	0,978	....	....	....	....	....	très fluide	en médecine.
Aneth.	feuilles d'*anethum graveolum*.	jaune pâle	d'aneth	douceâtre et brûlante	0,881	beaucoup	....	....	beaucoup	0,00066	....	en pharmacie.
Genièvre.	baies pilées de genièvre.	nulle ou jaunâtre	du genièvre	*Id.*	0,911	peu	....	....	peu	peu	....	dans les distill., pour arom. l'eau-de-vie, en médecine et dans les parfumeries.
Fenouil.	graines d'*anethum fœniculum*.	*Id.*	du fenouil	*Id.*	0,997	....	....	....	....	assez	10°	
Eau-de-vie de grain.	....	blanche	désagréable	*Id.*	....	0,16	anhydre	....	0,5	très peu	30°	
Eau-de-vie de pomme-de-terre.	....	nulle	particulière	brûlante et amère	0,8233	en entier	....	....	....	un peu	—18°	
Cannelle.	écorce du *laurus cinnamomum*.	jaune clair	....	sucrée et brûlante	1,035	beaucoup	....	....	....	peu	0°	en médecine.
Menthe.	feuilles de *mentha crispa*.	jaune pâle	de la menthe	*Id.*	0,975	....	....	....	....	....	—16°	*Id.*
Carvi.	semence du *carum carvi*.	*Id.*	du cumin	*Id.*	0,94	....	....	....	....	....	....	*Id.*
Lavande.	épis du *lavandula spica*.	jaune	de lavande	brûlante	0,877	0,49 en entier	0,887 0,83	....	....	....	....	en parfumerie.
Absinthe.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							

	centifolia.			cèdre								
Romarin.	tiges du *rosmarinus officinalis*.	*Id.*	de romarin	....	0,8886	en entier 0,025	0,83 0,887	18°	....	....	....	en médecine.
Sassafras.	racines du *laurus sassafras*.	nulle ou jaune rougeât.	agréable	brûlante	1,094	....	....	....	....	....	....	*Id.*
Tonka.	fèves de tonka.	blanc	aromatique	échauffante	....	beaucoup	....	....	beaucoup	0,0025	+ 50°	
Raifort sauvage.	racines du *cochlearia armoracia*.	jaune clair	provoquant les larmes	douceâtre et vésicante	....	beaucoup	....	....	beaucoup	peu	....	contre les maux de dents ainsi que l'huile de *cochlearia officinalis*.
Moutarde.	graine de *sinapis*.	jaune citron	irritante comme l'ammoniaque	....	1,0387	beaucoup	....	....	beaucoup	0,02		
Amandes amères [2].	semence d'*amygdalus*.	jaune d'or	d'acide hydrocyanique	amère et brûlante	....	beaucoup	....	....	beaucoup	peu	....	vénéneuse.
Camphre [3].	bois et racines de divers lauriers.	blanc solide	particulière	particulière	0,9857	1/20	0,806	12°	beaucoup	0,001	+ 175°	antiseptique.

(1) Couleur qu'elle doit, dit-on, aux vases de cuivre dans lesquels on nous l'apporte.

(2) Lorsqu'on traite ces huiles, extraites de diverses semences amères, par la potasse caustique, il se forme un hydrocyanate de potasse; mais avant ce traitement les sels de fer n'y demontreraient pas la présence de cet acide funeste (919). Robiquet et Bouton-Charlard pensent que l'acide hydrocyanique n'existe pas tout formé dans ces plantes, qu'il se forme au contraire sous l'influence de l'eau. L'odeur que répandent la plupart de ces plantes est une réfutation suffisante de cette opinion. Cette huile peut se séparer en deux, dont la plus volatile est si vénéneuse, qu'elle fait périr les animaux en quelques secondes, par de faibles doses même. La présence de l'acide hydrocyanique étant constatée dans ces huiles, comment la chimie a-t-elle été portée à attribuer, à la substance huileuse plutôt qu'à la présence de cet acide, les réactions qu'elle offre par le traitement des bases et des sels?

(3) Quelques chimistes ont donné le nom de camphre à toutes les huiles volatiles concrètes à la température ordinaire, et qui ne sont pas mélangées avec des quantités trop appréciables d'huiles fluides; ainsi l'on distinguait le camphre de tabac, le camphre d'anémone, le camphre de cantharides, le camphre d'asaret, le camphre d'aunée (*inula helenium*); on avait même proposé de donner cette dénomination à la portion concrète que l'on sépare, par l'alcool, de toutes les huiles volatiles. On a donné aussi le nom de camphre artificiel au produit blanc, grenu, cristallin, volatil, d'une odeur camphrée, que l'on obtient en faisant passer du gaz acide hydrochlorique dans l'essence de térébenthine purifiée. Ce produit est formé, d'après Labillardière, de 76,29 de carbone, 9,63 d'hydrogène, 14,08 d'acide hydrochlorique.

§ 2. Extraction des huiles volatiles.

1120. Les huiles volatiles abondent dans tous les orga[nes] tendres et colorés des plantes. Chez les plantes odori[fé]rantes telles que les labiées, elles se trouvent dans la tige[,] dans les feuilles ; chez les ombellifères, dans les semen[ces] en général ; chez d'autres dans les pétales ; l'oranger [en] offre de trois espèces différentes (1118), dont l'une rési[de] dans les feuilles, l'autre dans les fleurs, et la troisième da[ns] le zeste de l'orange. Elles servent, dans ces organes, [de] véhicule à la substance odorante et de récipient à la mati[ère] colorante, ainsi qu'aux principes actifs qui caractéris[ent] l'espèce de végétal; trois sortes de corps qui, échappan[t à] l'analyse, semblent faire partie essentielle de l'huile volati[le]. Quant à celle-ci, je suis porté à croire qu'elle est aussi u[ni]forme, chez les divers végétaux, que l'huile grasse, et q[ue] toutes ses différences réelles résident dans le plus ou moi[ns] de solubilité et le plus ou moins de fluidité de ses molécul[es].

1121. On extrait les huiles volatiles ou en grand p[our] les besoins du commerce, ou en petit pour les études [de] laboratoire.

1122. En petit on les extrait par l'éther et par l'alc[ool] que l'on fait évaporer.

1123. En grand on extrait les unes par expression e[t le] plus grand nombre par la distillation.

1124. On extrait par expression du zeste qui la renf[er]me l'huile volatile de bergamote et celle du citron. Ce[tte] huile jaillit au dehors par la pression seule des doigts.

1125. Pour obtenir par distillation l'huile volatile d'u[ne] plante, on place celle-ci, ou l'organe spécial qui poss[ède] l'huile, dans une cucurbite d'un alambic avec de l'eau et [du] sel marin ; et crainte que la plante, en s'attachant aux p[a]rois du vase, ne vienne à brûler, et à altérer, par les pr[o]duits de la combustion, la pureté de l'essence, on a soin [de] l'en séparer par un diaphragme percé de trous. L'eau e[t]

à maintenir la température à un degré constant et
er à l'ébullition de l'huile qui a lieu à 150°. Le sel
destiné à retarder l'ébullition de l'eau, qui, par
ge, n'a lieu qu'au-dessus de 100°. L'eau et l'huile
e rendent à la fois dans un récipient muni à sa base
ilot qui monte obliquement jusqu'à une certaine
du vase; de cette manière l'eau ne s'élève jamais
s de la ligne qui passe par l'ouverture du goulot,
'écoule à mesure que cette ligne est surmontée;
olatile au contraire la surnage et ne peut plus s'é-
Une certaine quantité se dissout dans l'eau et l'a-
; c'est même le moyen dont on se sert pour se pro-
eaux aromatisées. Mais quand la plante (telle que
renferme peu d'huile essentielle, et qu'on ne veut
perdre, on la distille alors avec une eau qui, déjà
ée, est incapable de se charger une nouvelle quantité
ssentielle.

DEUXIEME GENRE:

RÉSINES.

Les résines ne diffèrent essentiellement des huiles
s concrètes dont elles ne sont qu'une modification,
que leurs molécules ne se volatilisent qu'en se dé-
ant. Car autrement par leur solubilité dans l'alcool
l'éther, les huiles grasses, l'huile de pétrole, la po-
la soude, par leur insolubilité dans l'eau, et sur-
leur composition élémentaire, les résines sont des
sentielles.

Les résines sont des substances solides, cassantes,
, insipides ou âcres, plus pesantes que l'eau, en gé-
phanes et d'une couleur jaunâtre; elles sont le plus
ombre électro-négatives par le frottement; quel-
s, par exception et par suite de quelque mélange,
fférentes.

1128. Les acides hydrochlorique et acétique mais surtout l'acide sulfurique, dissolvent les les décomposer; car l'eau les en précipite s avec leurs premiers caractères. L'acide nitrique les attaque avec violence et avec dégagemen treux; il se forme une substance visqueuse ap ration, d'un jaune foncé, également soluble da dans l'eau, et qui, chauffée avec une égale qua nitrique, prend peu à peu tous les caractères d

1129. Les résines s'unissent aux bases sans pèce de saponification (1071); car on les sépare aussi peu acides qu'auparavant. Unverdorben déré quelques résines comme des acides, en se leurs propriétés électro-négatives. Il avait dési *pinique*, un *acide silvique* et un *acide colophol* paraît avoir abandonné entièrement cette ma visager le rôle que jouent ces substances dans le son avec les bases.

1130. On obtient ces combinaisons en tra acétate une dissolution alcoolique d'une résine les désignent sous le nom de résinates.

1031. Les résines pouvant être considérées transformations des huiles essentielles sous l'in gaz lentement absorbé, on doit leur appliquer dont nous avons déjà fait l'application aux huil volatiles, et établir d'avance que chaque résine série de dégradations telle qu'il serait impossibl entre elles des lignes de démarcation bien de les chimistes ont-ils observé depuis long-temps nes sont des mélanges de diverses résines dont solubles dans l'alcool froid, les autres dans l'a d'autres dans l'huile de pétrole ou l'huile de tér

(1) Bonastre a donné le nom de *sous-résines* à la portion d'r se dissout que dans l'alcool bouillant, et qui s'en précipite p

[redacted]

à la faveur de ces menstrues qu'Unverdorben est
ıà isoler jusqu'à cinq espèces de résines de la même
ce. Il désigne chacune d'elles par une lettre de l'al-
grec; cette nomenclature est parfaitement en har-
ivec la manière dont nous envisageons la formation
ive de ces nuances; mais il est pourtant bon de faire
:r que, si l'on voulait préciser les caractères de ces
ı, les 24 lettres de l'alphabet ne suffiraient plus. Ce
ıt encore à l'appui de ces observations, c'est l'énorme
ité des caractères généraux que présentent les ré-
selon les espèces de végétaux, selon les individus
, selon l'époque à laquelle s'est faite l'extraction.
ıt-il rare de rencontrer quelque concordance entre
ltats obtenus par deux auteurs différens.

. Nous ne possédons la composition élémentaire que
nes suivantes :

	Carb.	hydr.	oxig.	
ı pin … ıne.	75,944…	10,719…	13,337…	G. L. et Thénard.
ıne par étrole.	77,402…	9,551…	13,047…	De Saussure.
…..	76,811…	12,683…	10,506…	G. L. et Thénard.

oit combien ces nombres se rapprochent de ceux
es essentielles et même des huiles grasses (1116).

Les pharmaciens ont distingué deux espèces de ré-
:s *résines* proprement dites, et les *baumes*. Les bau-
t des résines solides ou liquides qui contiennent de
ıenzoïque. Les chimistes allemands les divisent en

ıbee de cristallisations apparentes. Nous dirons de cette stéarine des ré-
puis m'exprimer ainsi, ce que nous avons dit de la stéarine elle-
le plus ou moins de solubilité dans l'alcool chaud ou bouillant était
ı distinctif suffisant, il faudrait admettre bien de sous-résines diffé-
ı de la même résine.

baumes naturels et *résines dures*. Les baumes naturels sont des résines qui, à la faveur d'une certaine quantité d'huile volatile à laquelle elles sont associées, restent molles ou liquides.

1134. On extrait les résines par incisions (826); elles coulent dissoutes dans l'huile volatile, dont elles ne sont qu'une transformation, et dont on les débarrasse par la distillation. Quelques-unes découlent spontanément par exsudation. Or, les huiles essentielles tenant en dissolution diverses substances étrangères et des sels mêmes, il est impossible que les résines ne soient pas à leur tour de semblables mélanges; et c'est peut-être à leur mode d'association avec ces corps étrangers et ensuite à la nature diverse de ces corps, que les résines sont redevables et de leurs caractères spécifiques entre elles et de ceux qui la distinguent des huiles essentielles (1125).

1135. Nous nous contenterons de signaler, dans un tableau, les principaux caractères des résines les plus connues :

Baume de copahu.	*Copaifera officinalis.*	blanc jaunâtre	forte	âcre et amère	0,95	d'huile	....	quelques-unes en médecine, et le plus grand nombre à faire des vernis.
Baume de la Mecque.	*Amyris opobalsamum.*	limpide	suave	*Id.*	0,950	*Id.*		
Baume du Pérou.	*Myroxylum peruiferum.*	jaunâtre	agréable	âcre	1,15	dure	acide benzoïque	
Tolu.	*Toluifera balsamum.*	jaune clair	de citron et de jasmin	échauffante	....	*Id.*		
Copale.	*Rhus copallinum.*	nulle	légère	....	1,045 1,139	*Id.*		
Térébenthine[1].	pin et sapin.	gris jaune	faible	amère et brûlante	....	du miel	acide succinique	
Benjoin.	*Styrax benzoin.*	brun rougeâtre	de vanille	suave	1,063 1,092	solide cassure conchoïde	18 pour 100 d'acide benzoïque	
Sandaraque.	*Thuya articulata.*	blanc jaunâtre	nulle	....	....	en grains		
Mastic.	*Pistacia lentiscus.*	jaunâtre	agréable	....	....	*Id.*		
Dammara.	*Pinus dammara.*	légèr. jaunâtre	nulle	insipide	1,097 1,123	cassante		
Sang-dragon.	*Pterocarpus draco*	brun foncé	*Id.*	*Id.*	1,196	à cassure terne	un peu d'acide benzoïque	
Gayac[2].	*Guajacum officinale.*	vert jaunâtre	*Id.*	....	1,205 1,228	cassure brillante et verdâtre	5,1 pour 100 de gomme	

(1) Dans les landes, on retire de la térébenthine qui découle des troncs incisés des conifères, la résine par la filtration à travers la paille, la poix noire par la combustion de la paille et des copeaux qui ont servi à la filtration. Le goudron s'obtient par la combustion des bûches des arbres trop vieux pour donner encore de la térébenthine. Le noir de fumée se recueille en recevant la fumée dans une chambre en sapin tapissée de toiles peintes. La poix jaune, ou poix de Bourgogne, n'est, dit-on, que du galipot ou résine fondue et mise en contact avec le vinaigre.

(2) La résine de gayac bleuit par l'iode (65), par le chlore, par le gluten, par la gomme; elle devient rouge brun dans l'acide sulfurique.

TROISIÈME GENRE :

GOMMES-RÉSINES.

1136. Les gommes-résines sont, ainsi que l'indique l nom, un mélange brut, en proportions variables, d'hu volatiles, de substances gommeuses et de substances r neuses, et de quelques autres produits organiques qui coulent avec elles des vaisseaux incisés de la plante qui les p duit (820). Nous ne reviendrons pas sur ce que nous av dit relativement au mode dont s'opèrent les mélanges, nous suffira de présenter les caractères des principales d' tre elles. Nous ne croyons pas devoir transcrire ici les n bres par lesquels les auteurs d'analyses ont déterm les proportions des substances dont ils signalent l'existe dans les gommes-résines. Il suffit d'examiner comparati ment les analyses de la même substance faites par des teurs différens, pour se faire une idée du peu de confia que ces sortes de résultats peuvent inspirer. La gomme- sine de l'aloës, par exemple, renferme, d'après Trom dorff, 75 sur 100 d'un principe savonneux amer, tandis q d'après Bouillon-Lagrange et Vogel, elle renferme 68 p 100 d'extractif, etc. On s'expliquera facilement cette d cordance, en se rappelant ce que nous avons eu déjà bi des fois l'occasion de faire observer relativement à l'analy des mélanges.

1137. *Gomme laque.* — Rouge jaunâtre, transparente, in dore, amère et astringente; elle est déposée sur diver espèces d'arbres des Indes orientales par le *Coccus lacca;* elle sert en médecine, en teinture, pour la préparation d vernis et de la cire à cacheter.

1138. *Assa fœtida.* — Extraite par incision de la racine *ferula assa fœtida;* rougeâtre, tachetée par de petits fragm blancs, d'une odeur alliacée.

1139. *Gomme ammoniaque.* — Extraite par incision d' plante inconnue de la famille des ombellifères. Elle n

[redacted]

vient des Indes orientales, en morceaux d'un blanc jaunâtre, transparens, friables, d'une odeur désagréable, d'une saveur légèrement âcre et amère. A la distillation sèche elle fournit, sans se fondre, du gaz acide carbonique, une eau acidule contenant de l'ammoniaque, des huiles diverses, de l'hydrogène carboné, et laisse force cendres.

1140. *Euphorbe.*—Extraite, par incision, de l'*Euphorbia officinarum;* elle nous vient d'Egypte en larmes jaunâtres, inodores, friables, âcres et caustiques, irritant violemment l'odorat lorsqu'elle est en poudre.

1141. *Galbanum.*—Extraite, par incision et évaporation, du suc, du collet de la racine du *Bubon galbanum.* Elle nous vient de l'Ethiopie en masses peu fragiles, roussâtres, opaques, d'une odeur forte, d'une saveur âcre et amère.

1142. *Gomme gutte.* — Extraite, par incision, du *Cambogia gutta;* elle nous vient des Indes orientales en masses d'un jaune brun à l'extérieur, et d'un jaune rougeâtre à l'intérieur, opaques, inodores, d'une cassure vitreuse, insipides d'abord, puis âcres et amères; employée comme couleur jaune pour les lavis.

1143. *Myrrhe.*—Elle nous vient de l'Arabie en larmes ou en grains de différentes grosseurs, roussâtres et d'un jaune brun, plus ou moins transparens, à cassure vitreuse, d'une odeur agréable, d'une saveur âcre et amère.

1144. *Oliban, encens antique.* — Extraite, par incision, du *Juniperus Lycia*, et d'après d'autres auteurs de la *Boswelia serrata;* nous vient de l'Afrique et de l'Arabie en masses ou en larmes plus ou moins transparentes, jaunâtres, fragiles, d'une saveur amère et nauséabonde, qui répandent en brûlant une odeur agréable.

1145. *Opoponax.*— Extraite, par incision, de la racine du *Pasticana opoponax;* elle nous vient du levant en larmes ou en grains, d'une odeur désagréable, d'une saveur âcre et amère, friables, rougeâtres à l'extérieur, blancs sales à l'intérieur.

1146. *Scammonée.* — Extraite du *Convolvulus scammonea*; celle qui nous vient d'Alep est d'un gris cendré, légère, friable, brillante; celle qui nous vient de Smyrne est noire, plus pesante, moins friable que la première, et beaucoup moins estimée.

1147. *Aloès.* — De *l'Aloe soccotrina.* On en distingue trois espèces : l'aloès soccotrin, l'aloès hépatique et l'aloès caballin, employés les deux premiers en médecine, et le troisième en médecine vétérinaire. L'aloès soccotrin est d'un rouge brunâtre, demi-transparent, friable, d'une saveur très amère et d'une odeur nauséabonde. L'aloès hépatique est d'une couleur plus foncée et moins brillante que celle du précédent. L'aloès caballin est bien moins pur que les deux premiers.

TROISIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISANTES ANIMALES.

PREMIER GENRE :

BILE ET PICROMEL.

1148. La bile (379) est une substance alcaline élaborée par la glande du foie, et qui découle par le canal cholédoque dans le duodénum, où, en alcalinisant le chyme, elle lui communique les propriétés organisatrices du chyle.

1149. La bile est une de ces substances complexes dont l'analyse atteste hautement l'impuissance des procédés de l'ancienne chimie. Rien en effet n'est plus variable que les résultats qu'elle présente, non-seulement selon les espèces d'animaux, mais encore dans la même espèce. Il suffit de lire les conclusions des travaux chimiques même les plus récens pour en reconnaître l'insuffisance et l'indécision.

1150. D'après Thénard, la bile de bœuf renferme, sur 800 parties, 700 d'eau, 69 de picromel, *un corps gras acide*,

[redacted]

une moindre quantité de cholestérine, très peu de matière jaune *provenant du mucus altéré*, du phosphate et du sulfate de soude, 10,3 de chlorure de sodium et de potassium, 1,2 de phosphate de chaux, et des traces d'oxide de fer.

1151. D'après Berzélius, elle est composée de 907,7 d'eau, de 80,0 d'*une matière particulière non azotée*, amère et douceâtre, de 3 parties de mucus de la vésicule du fiel, de 9,6 d'alcali et de *sels communs à tous les fluides des sécrétions*.

1152. Les deux volumes que Tiedmann et Gmelin ont publiés *sur la digestion* n'ont certes pas simplifié la question. D'après eux la bile de bœuf serait composée d'un *principe odorant volatil*; de choline *ou graisse* biliaire *ou* cholestérine; de *résine biliaire*, d'*asparagine biliaire*; de *picromel*; d'une matière colorante; d'une *matière très azotée*, peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool à chaud; d'une *matière animale semblable à la gliadine* (288); d'une *matière soluble* dans l'eau et dans l'alcool, précipitable par la dissolution de noix de galle (*osmazome*)? d'une *matière répandant une odeur résineuse* à une légère chaleur; d'une *matière soluble dans l'eau*, insoluble dans l'alcool, précipitable par les acides (matière caséeuse)? de *mucus*, de bicarbonate d'ammoniaque; de stéarate, oléate, acétate, cholate, bicarbonate, phosphate et sulfate de soude (avec peu de potasse); de chlorure de sodium, phosphate de chaux; de 0,915 eau.

1153. On peut porter le défi à un chimiste de se rencontrer, dans un nouveau travail, avec l'une ou l'autre de ces analyses, et de ne pas augmenter encore le nombre des substances indéterminées qui figurent sur ces listes, et cela en raison des soins qu'il apportera à l'analyse.

1154. Nous avons dit ailleurs que Cadet avait considéré la bile comme un savon à base de soude, mêlé avec du sucre de lait. Dans cette hypothèse, qui est en harmonie avec les faits observés, toutes les autres substances qui rentrent dans la composition de la bile n'en seraient que des accessoires.

1155. Aussi la bile de porc n'est-elle véritablement qu'u savon presque sans mélange d'albumine, de picromel.

1156. La bile des oiseaux est fortement albumineuse son picromel n'est pas sucré.

1157. La bile des poissons ne paraît pas renfermer d résine ; son picromel est très sucré et légèrement âcre.

1158. La bile humaine est tantôt verte, tantôt incolore presque toujours d'un brun jaunâtre. Elle ne renferme pa de picromel. Elle renferme d'autant moins de résine qu le foie passe plus au gras. Elle varie enfin selon le genre d maladies qui l'affectent.

1159. Qu'est-ce maintenant que le picromel (matière amère et sucrée)? Est-ce une substance immédiate ou un simple mélange de deux ou plusieurs principes déjà connus? L'hétéréogénité seule de ses deux qualités indiquait suffisamment la complexité de sa composition; mêlez en effet du sucre avec une matière amère, n'aurez-vous pas un picromel? Or si déjà les chimistes avaient obtenu à part une matière sucrée et une matière amère, comment se refuser à admettre qu'à la faveur de certains menstrues ces deux principes pouvaient se trouver plus ou moins intimement associés?

1160. Le picromel, d'après Thénard, à qui nous sommes redevables de sa découverte, est incolore ; il a le même aspect et la même consistance que la térébenthine épaisse ; son odeur est nauséabonde ; sa saveur, d'abord âcre et amère, devient ensuite sucrée ; il est plus pesant que l'eau ; il est soluble dans l'eau et l'alcool ainsi que dans la résine de la bile. On obtient le picromel après avoir précipité la matière jaune et la résine de la bile par l'acétate de plomb, en versant dans le liquide filtré du sous-acétate de la même base; le picromel se combine avec l'oxide et se précipite sous forme de flocons blancs. On sépare le plomb au moyen du gaz hydrogène sulfuré. Or toutes ces circonstances s'expliquent très bien par un mélange de résine, de sucre et d'

ou d'un acide. C'est l'opinion qu'a adoptée Braconnot
ès une analyse spéciale du picromel[1]. Il considère le pi-
mel comme un mélange d'une résine acide particulière
en constitue la plus grande partie ; d'acide margarique,
:ide oléique, d'une *matière animale ;* d'une *matière très*
re de nature alcaline, d'un principe sucré incolore qui
ient *pourpre, violet* et *bleu par l'acide sulfurique* ; enfin
ne *matière* colorante verte. Mais tel est le sort des tra-
x chimiques ; on ne semble rayer une substance jusque
mmédiate des catalogues chimiques, que pour en créer
sieurs autres dont on ne sait plus comment déterminer
nature. Les résultats de Braconnot sont un nouvel
mple de cette fatalité qui pèse sur l'ancienne méthode.
pourrait d'avance, et sans crainte de se compromettre,
liquer les principes de la nouvelle méthode au dépouil-
ent de ces nouveaux mélanges. Je me contenterai d'une
lication plus positive que je puise dans ce que j'ai déjà
au sujet du réactif du sucre (684). Le picromel renfer-
du sucre, de l'albumine, mais surtout de l'huile. L'acide
urique concentré doit donc rendre ce mélange purpu-
D'un autre côté, cette substance doit renfermer une
aine quantité des hydrochlorates de la bile ; l'acide sul-
que élimine l'acide hydrochlorique de ces sels. Or ce-
:i a la propriété de faire passer l'albumine du violet au
ı(456); couleur qui deviendra sensible, lorsque disparaîtra
uleur purpurine du mélange de sucre et d'albumine, à
ure que l'acide se saturera d'eau, au contact de l'air (692).

DEUXIÈME GENRE :

SUC PANCRÉATIQUE.

161. Le suc pancréatique découle de la glande pan-
r dans le duodénum, où il contribue probablement,

[1] *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. III, p. 442. 1830.

comme la bile, à la chylification du chyme. L'analyse en est encore à faire ; on est porté, par l'analogie de structure de l'organe qui le secrète, à le croire semblable à la salive.

TROISIÈME GENRE :

SALIVE (1160.)

1162. La salive de l'homme se compose, d'après Berzélius, de 992,9 d'eau, 2,9 de matière particulière, 1,4 de mucus, 1,7 d'hydrochlorates alcalins ,0,9 de lactate de soude (874) et matière animale, 0,2 de soude. Les cendres contiennent beaucoup de phosphate de chaux et un peu de phosphate de magnésie. Le *tartre* des dents, qui paraît être un sédiment de la salive, est composé, d'après le même auteur, de 79 de phosphate terreux, 12,5 de mucus non décomposé, 1 de *matière particulière* à la salive, 7,5 de matière animale soluble dans l'acide hydrochlorique.

1163. Lassaigne a obtenu des résultats tout différens dans l'analyse de la salive du cheval, et les auteurs qui analyseront encore la salive de l'homme et celle du cheval ne manqueront pas de trouver des résultats différens encore, et des matières nouvelles particulières à la salive. Car, au milieu de ce dédale, il faut bien donner un nom aux mélanges dont on ne peut plus déterminer les élémens.

1164. L'analyse microscopique est seule propre à donner la solution de toutes ces anomalies. On y voit que la matière animale soluble seulement dans l'acide hydrochlorique se compose des fragmens caduques de la muqueuse de la cavité buccale (577); qu'outre les sels ci-dessus, parmi lesquels il ne faut pas oublier le sel marin, il existe dans la salive une grande quantité d'hydrochlorate d'ammoniaque (440); quant au lactate, nous en avons déjà déterminé les principes (874). En conséquence, la salive ne me paraît qu'une solution albumineuse, mêlée à divers sels susceptibles d'en

[redacted]

altérer plus ou moins la solubilité dans l'eau (468), et à des lambeaux de tissus. La quantité des sels ammoniacaux et des lambeaux membraneux varie selon les circonstances; à jeun, on en trouve beaucoup plus qu'après que la bouche a été nettoyée par les alimens ou par les breuvages.

QUATRIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANIQUES.

Ire DIVISION. — SUBSTANCES VÉGÉTALES.

Ire SECTION.

PRODUITS NATURELS.

1165. Je diviserai les produits naturels en deux ordres : les produits de l'organisation, c'est-à-dire, ceux qui sont le résultat de l'action normale des organes, pendant la durée de leur développement ; et les produits de la décomposition, c'est-à-dire les produits de la désagrégation des élémens des organes.

ORDRE Ier. — PRODUITS DE L'ORGANISATION.

PREMIER GENRE :

ACIDES VÉGÉTAUX.

1166. Le nombre des acides végétaux s'est multiplié depuis plusieurs années de manière à faire présager que, par suite de la direction imprimée à l'analyse végétale, bientôt chaque espèce de plante aurait son acide particulier. Certaines palinodies obligées [1] n'ont pas ralenti l'ardeur de

(1) On se rappelle encore sans doute le rapport pompeux de l'académie de médecine sur la découverte de l'acide *codéique* (2e acide de l'opium), qui le lendemain s'est trouvé n'être que de l'acide hydrochlorique, dont l'auteur avait perdu les traces. J'ai déjà fait pressentir, en parlant des acides gras (1020), que ce ne sera pas là la seule méprise de ce genre.

[redacted]

es analystes novateurs ; et la liste de ces équivoques pro-
uits reste encore ouverte à quiconque veut s'y faire inscrire.
ais ce que nous avons dit, dans divers endroits de cet ou-
rage (300, 505, 862), au sujet des caractères illusoires qu'un
élange de substances connues est capable de prêter à un
ide déjà connu, se représente avec plus de force encore,
and il s'agit du mélange possible des acides entre eux ; et
ut-être trouvera-t-on un jour que les acides organiques
plus généralement admis ne sont qu'un mélange de deux
des voisins sur la liste. Il arrive en effet un point d'asso-
tion moléculaire, où les réactifs, qui agissent isolément sur
aque élément du mélange réduit à lui-même, sont impuis-
s pour en déceler la présence, quand il se trouve associé
n autre élément. L'acide acétique refuse de s'évaporer,
and il est intimement uni à la portion la moins phosphatée
l'albumine (868), et l'albumine refuse de se coaguler par
cool, quand elle est unie, dans une certaine proportion,
c l'acide acétique. En conséquence, l'alliance d'une ré-
e (1133), d'une huile grasse (1040), d'une huile essentielle
118), de la gomme (662), du gluten (288), avec un acide
nu, suffira pour déjouer l'action des réactifs ordinaires,
pour lui communiquer les caractères d'un acide nouveau.

1167. Il est encore une autre source d'illusions d'autant
s féconde que jamais l'analyse élémentaire n'a pris soin
s'en occuper ; je veux parler des bases terreuses ou mé-
iques, etc., qui sont capables de se trouver combinées en
le proportion avec un acide quelconque. Laugier a déjà
l'observation que l'acide mucique préparé avec la
me contient du mucate et de l'oxalate de chaux, dont il
end qu'on peut le débarrasser par de l'acide nitrique
bli, dissous dans l'eau bouillante, en filtrant ensuite et
ant l'acide mucique pur se déposer par le refroidisse-
t. L'observation de ce fait, isolée de l'induction qui
mpagne, vient à l'appui de ce que j'ai déjà dit au sujet
aractères des gommes (652). Car j'ai fait observer

qu'il était irrationnel de voir un caractère spécifique d'un gomme dans un produit qu'on peut tout aussi bien attri buer aux substances qui se trouvent mélangées avec ell L'acide nitrique affaibli, employé par Laugier pour enlev les mucates et les oxalates, ne servirait qu'à diminuer quantité du mélange acide, dans le cas où l'acide muciq ne serait pas un produit immédiat. Il fallait aller plus loi et s'assurer par l'incinération s'il ne restait plus de ba dans l'acide purifié.

1168. Ces principes une fois posés, nous nous garderon bien de donner l'histoire complète de tous les acides enr gistrés, sans vérification, dans nos catalogues de chimi Nous nous contenterons de signaler ceux qui se présenten le plus communément à l'état libre ou combiné dans les v gétaux.

1169. Acide acétique ou acéteux. — Incolore, volati d'une odeur agréablement piquante, cristallisant à 10°,1, entrant en ébullition à 119,3, et alors inflammable et br lant comme l'alcool avec une flamme bleue; soluble dan l'éther et l'alcool, et dans l'eau dont il est très avide; diss vant l'albumine, les résines, la gomme, etc., ne se décom posant qu'en partie à travers un tube de porcelaine chauff au rouge, et formant avec toutes les bases, des sels solu bles, dont ceux à base alcaline peuvent seuls soutenir la fu sion, sans altération notable.

1170. L'acide le plus concentré renferme encore 14,9 pour 100 d'eau et pèse 1,063. Il augmente de densité e s'étendant d'eau, jusqu'à ce qu'il en renferme 1,407 po 100; il pèse alors 1,0713. A partir de ce degré, il dimi de densité, à mesure qu'on l'étend de nouvelles quanti d'eau, en sorte qu'avec 118,2 d'eau, il reprend la densité sa plus grande concentration = 1,063.

1171. On le prépare; 1° en faisant réagir le gluten l'alcool (696) l'un sur l'autre, et distillant jusqu'au tiers produit de la fermentation acide; 2° en décomposant à

ıleur un acétate desséché par l'acide sulfurique ; 3° en soumettant à l'action de la chaleur le deu-de cuivre ; 4° en distillant du bois, recueillant les iquides, qui se composent de goudron, d'eau, ɪpyreumatique, d'esprit pyro-acétique et d'acide on purifie l'acide en le combinant avec la chaux ɪarant par le sulfate de soude ; et enfin en élimi-de de l'acétate de soude, au moyen du deuxième L'acide étant volatil se dégage en vapeur dès bre, et on le recueille dans un récipient. Quand un mélange d'eau et d'acide acétique, comme est e, les derniers produits sont plus concentrés que ers, vu que l'eau est plus volatile que l'acide, et jours en plus grande quantité que lui. Pour le ɪr autant qu'il est possible de le faire, on le dis-ɪn chlorure de calcium. Par le troisième procédé, t toujours, à la première distillation, un peu d'acé-ivre, sel vénéneux dont on le débarrasse par une listillation. (On le connaît sous le nom de vinaigre

Le vin exposé à l'air se convertit spontanément en on le décolore au charbon animal.

L'acide acétique, en se modifiant par des mélanges, ɪtible de prendre des caractères trompeurs. L'acide ı'est pas le seul, dans les catalogues, qu'il soit ɪ considérer comme une de ses modifications.

Acide formique. — Déjà Fourcroy avait émis que l'acide formique n'était que de l'acide acétique ɪar une huile volatile. En effet l'acide formique pos-ique tous les caractères de l'acide acétique ; et les férences qu'il présente sont les suivantes : il réduit et ı les sels d'argent et de mercure, avec dégagement xide de carbone ; il forme avec la magnésie et la es sels cristallisables (ceux de l'acide acétique quescens); le formiate de plomb est bien moins so-

luble que l'acétate, et ne contient pas d'eau de cr
tion; aucun degré de froid, d'après Gmelin, ne
congeler; l'acide sulfurique le convertit en oxid
bone et en eau. Aucune de ces différences ne m
militer contre l'opinion émise par Fourcroy, en
que l'acide formique est de l'acide acétique mo
une substance quelconque (1165). L'odeur de l'ac
mique, qui est celle des fourmis qu'on irrite,
pas une différence plus importante. Je me suis assu
bien des circonstances, combien les mélanges m
l'odeur des acides. Le chlore ou l'acide hydrochlo
dégager de la peau humaine une odeur tout-à-fait

1175. On obtient l'acide formique, en distillant
mis avec leur double d'eau, jusqu'à ce que le prod
mence à devenir empyreumatique; ou bien en tra
fourmis écrasées par un carbonate alcalin, mélan
formiate avec du sulfate de fer, filtrant et évaporan
consistance sirupeuse, et distillant ensuite par l'aci
rique (303). Dobœreiner a découvert qu'on peut p
de l'acide formique en traitant par la chaleur un mé
1 p. d'acide tartrique cristallisé, de 1/2 p. de sur
manganèse en poudre, et 2 et demie d'acide sulfuriqu
dissous dans deux à trois fois son poids d'eau. Il se
en abondance de l'acide carbonique. On distille le
quand l'effervescence a cessé.

1476. Acide carbonique[1]. — L'acide carbonique
aussi répandu dans le règne minéral que dans le r
ganique; mais comme dans celui-là il provient de
des matières terreuses sur les êtres organisés (237
leur combinaison avec la portion exhalée par les c
ganisés (603), nous pouvons le considérer comme
nant au règne organique (végétal et animal). L'ac

(1) Les couches carbonatées du globe renferment toutes des dépou
maux et de végétaux. Là où il n'y a rien d'organique, il n'existe pres
carbonate, à moins qu'il ne s'y soit formé, après coup, et par infiltrat

est un gaz plus pesant que l'air, éteignant les lu-
susceptible, d'après Faraday, de se condenser en
de incolore, à la température de zéro et sous la pres-
40 atmosphères; sa saveur est un peu astringente;
esol, rougi par cet acide, revient au bleu quelques
près, à cause de la volatilité de l'acide. A la chaleur
il se transforme en majeure partie en oxide de car-
uand on le traite par le charbon ou par d'autres
mbustibles; l'eau en absorbe jusqu'à 1,06 de son
. Il forme, avec la chaux, la baryte, etc., des sels in-
, et des sels solubles avec la potasse, la soude, et
s sels volatils avec l'ammoniaque.

. On l'obtient en traitant un carbonate par un acide
égétal, ou bien en calcinant les carbonates, ou bien
r la fermentation saccharine. On recueille le gaz sous
re ou bien sous l'eau aiguisée déjà d'un acide.

Les *eaux gazeuses* et les *vins mousseux* doivent leurs
és à l'acide carbonique dont elles sont saturées, et
à s'échapper avec d'autant plus de violence que la
ure est plus élevée.

L'acide carbonique est expiré par les animaux et
é par les végétaux (603, 1106).

ACIDE OXALIQUE. — Par sa composition élémen-
: *ci-dessous*), d'après Berzélius et Dobœreiner,
lique ne serait que de l'acide carbonique moins
en diffère immensément par tous ses caractères
t chimiques. D'après les chimistes français au
t surtout d'après Dulong, l'acide oxalique peut
ré comme formé d'eau et d'acide carbonique.
ces de ce dernier savant donnent la clé de la
qui existe à cet égard. Berzélius a opéré sur
omb; or Dulong a démontré que l'acide oxa-
se combine sans perte de poids avec la baryte,
la chaux; qu'il éprouve au contraire une
ur 100 en se combinant avec les oxides de

plomb, de zinc, de mercure, d'argent et de cuivre; et que l'acide de l'oxalate de plomb, chauffé convenablement, peut être privé entièrement d'hydrogène, qu'il reprend si on le décompose par l'acide sulfurique hydraté ou par l'hydrogène sulfuré.

1181. L'acide oxalique se volatilise sans résidu charbonneux; il cristallise facilement en prismes à quatre pans tronqués sur les arêtes et terminés par des pyramides tronquées, solubles dans une p. d'eau à 100°, et dans dix à la température ordinaire, dans 4 à 5 p. d'alcool bouillant; ils contiennent 16,586 pour cent d'eau, dont ils perdent la moitié en s'effleurissant à l'air. Il précipite la chaux de tous les sels, même des sulfates.

1182. L'acide oxalique se trouve à l'état libre dans les poils (164) du pois chiche (*cicer arietinum*, L.); on l'a trouvé cristallisé sur la surface du *Boletus sulfureus*. Il n'est peut-être pas de plante qui n'en renferme à l'état de combinaison. Le *sel d'oseille*, que l'on tire du *Rumex acetosella* ou de l'*Oxalis acetosella*, est du quadroxalate ou oxalate acide de potasse.

1183. On se sert de l'acide oxalique comme réactif de la chaux, comme moyen d'aviver le carthame, et du sel d'oseille pour enlever les taches d'encre; la présence de l'étain est indispensable pour cette réaction.

1184. On prépare l'acide oxalique 1° en faisant réagir 3 p. d'acide nitrique sur 1 p. de fécule ou de toute autre substance végétale (225). Il se produit alors de l'eau, de l'acide carbonique, de l'azote, du deutoxide d'azote, de l'acide nitreux, de l'acide acétique, de l'acide malique, et de l'acide oxalique qui cristallise par le refroidissement; 2° en décomposant à chaud l'oxalate de baryte par l'acide sulfurique étendu de 5 p. d'eau et filtrant; 3° en décomposant 50 p. de sel d'oseille (1181) dissoutes dans 750 p. d'eau bouillante, par 150 p. d'acétate de plomb, traitant l'oxalate de plomb par 37 et demi d'acide sulfurique concentré étendu

[redacted]

. d'eau, filtrant et évaporant. Le deuxième procédé ss susceptible d'être employé en grand.

ı. **Acide malique.** — Déliquescent et par conséquent isant d'une manière indéterminée, très soluble dans dans l'alcool, possédant la saveur de l'acide citrique 'acide tartrique, ne précipitant ni la potasse, ni la ni la baryte, et formant avec le plomb un sel peu dans l'eau froide, mais assez soluble dans l'eau ; par l'action de la chaleur, ses cristaux se décompo- ı deux produits, l'un liquide qu'on a appelé acide *lique*, et l'autre cristallin. Le produit liquide se vo- sans altération, et il précipite l'acétate de plomb et le de mercure.

i. L'acide malique existe à l'état libre dans les fruits ies, poires, prunes, etc.), dans les feuilles de jou- ; mêlé avec de l'acide citrique (groseilles, fram- etc.); avec le même et l'acide tartrique dans la pulpe arin; avec l'acide oxalique dans les pois chiches. L'a- *rbique* n'est que l'acide malique obtenu à un plus grand ı pureté (1166), et peut-être l'acide malique n'est-il combinaison d'acide (1165) acétique et d'acide oxa- ou d'acide tartrique. Cette idée est peut-être moins turale qu'on ne le pense.

7. On l'extrait du suc de joubarbe, en saturant par la évaporant aux trois quarts, lavant avec l'alcool à 15°, posant, par le nitrate de plomb dans l'eau bouillante, et posant le malate de plomb par l'acide hydrosulfurique.

8. **Acide tartrique.** — Cristallisable en prismes lres, précipitant, de leurs solutions concentrées, la po- la soude et l'ammoniaque en *bitartrate presque inso-* pl. 6, fig. 13 et 14); précipitant la chaux, la baryte, ıtiane, l'acétate et le plomb, en sels qui se redissol- lans un excès d'acide, mais ne précipitant aucune de ses de leur combinaison avec un acide minéral; se con- ınt, par l'action de la chaleur, en acide acétique, eau

et acide pyrotartrique, et laissant un résidu charbonneu considérable, qui répand l'odeur de caramel ; soluble dan 2 p. d'eau froide et 1 d'eau bouillante, moins soluble dan l'alcool.

1189. L'acide pyrotartrique se volatilise sans décomposition totale ; il cristallise en prismes fins entrelacés ; il précipite le nitrate de mercure, finit par produire un dépôt cristallin dans l'acétate de plomb. Quelle différence essentielle existe-t-il entre l'acide pyromalique et l'acide pyrotartrique ? Les chimistes croient avoir démontré leur différence avec l'acide acétique, en ce qu'il précipite les sels de plomb. Cela ne prouverait qu'une seule chose, c'est que ce n'est pas de l'acide acétique seul (1165).

1190. L'acide tartrique se trouve combiné, à l'état de bitartrate de potasse et de tartrate de chaux, dans le raisin.

1191. On le prépare en grand en transformant le bitartrate de potasse en tartrate de chaux au moyen de la craie et du chlorure de calcium, et en éliminant ensuite la chaux par de l'acide sulfurique.

1192. Acide citrique.—Cristallisable en prismes rhomboïdaux inaltérables à l'air ; en dissolution concentrée, précipite la chaux, la baryte, la strontiane, l'acétate de plomb, mais non l'acétate de chaux, les nitrates de plomb et de mercure, ni la potasse (1187) ; par la torréfaction, il se boursouffle, dégage de l'acide acétique, de l'acide *pyrocitrique* qui ne diffère pas, à mes yeux, des acides *pyromalique* et *pyrotartrique* ; et il laisse un résidu charbonneux.

1193. L'acide citrique se trouve à l'état de pureté dans le jus de citron, et mêlé avec l'acide malique dans plusieurs fruits (1185).

1194. On en prépare en abandonnant le jus de citron à lui-même pour en séparer le mucilage ; on le combine avec la chaux, et on l'isole en s'emparant de la chaux par 1 p. d'acide sulfurique concentré dans 2 p. d'eau ; on filtre, on évapore jusqu'à 40° de Beaumé ; on fait cristalliser

cide à l'étuve à plusieurs reprises, en ayant soin de le décolorer par le charbon animal. L'addition d'une faible quantité d'acide sulfurique facilite la cristallisation de l'acide citrique.

1195. L'acide citrique sert à faire des limonades, à aviver la couleur de carthame, et à durcir et à blanchir le suif.

1196. ACIDE MUCIQUE (1166). — Pulvérulent, peu sapide, nsoluble dans l'alcool, peu soluble dans l'eau, donnant, ar la chaleur, de l'eau, de l'acide acétique, de l'huile empyreumatique, et un acide *pyromucique* (1188) qui diffère peine de ceux dont nous avons déjà parlé ; il reste ensuite résidu charbonneux considérable. L'acide mucique ne oduit des combinaisons solubles qu'avec la potasse, la ide, l'ammoniaque et les alcalis végétaux.

1197. On l'obtient en faisant réagir l'acide nitrique sur la mme (658) ou sur le sucre de lait (741), à l'aide de la leur ; l'acide mucique se précipite pendant le cours de périence. Voyez ce que nous en avons dit ci-dessus , 1167).

98. Cet acide est sans usages.

99. ACIDES BENZOÏQUE (1135) ET SUCCINIQUE. — Ces deux s ont la plus grande analogie entre eux. Ils cristallisous les deux en prismes rectangulaires, terminés par pyramide à quatre faces; mais l'acide succinique en prisbeaucoup moins longs. Le premier est moins soluble eau que le second ; ils sont tous les deux également s dans l'alcool, l'acide nitrique, et se volatilisent, composition, quand on les soumet, pendant leur fuun courant de gaz hydrogène ou d'acide carbonique. els se décomposent par la chaleur, en laissant un harbonneux, ils précipitent en rougeâtre le peroxide ses combinaisons, quand même le liquide ne ren- t que [illegible] de ces dernières ; mais les benzoates de le chaux, sont solubles, et les succinates des mêmes t insolubles. Des acides fondés sur de simples dif-

[redacted]

férences de solubilité sont bien près de se trouver identiques; nous avons vu déjà bien des fois à quoi tient le plus ou moins de solubilité.

1200. En poussant un peu plus loin les règles de l'analogie, on peut concevoir que l'analyse découvre un jour que ces acides ne sont qu'une combinaison de résine ou d'huile essentielle avec un acide connu.

1201. On obtient l'acide succinique en distillant dans une cornue en verre le succin à une chaleur graduée; une partie cristallise au col de la cornue, et l'autre se rend dans l'allonge; celui-ci est altéré par de l'huile empyreumatique dont on le dépouille en le traitant par son poids d'acide nitrique, et le faisant cristalliser à l'eau bouillante.

1202. On obtient l'acide benzoïque en sublimant, à plusieurs reprises, le benjoin dans une cornue en verre, fermée par du papier; l'acide benzoïque cristallise au col de la cornue. Ce produit a une odeur balsamique, dont on le dépouille par une distillation à feu modéré ou par cristallisation, de sorte que la masse soit réduite à $\frac{1}{10}$.

1203. L'acide benzoïque se rencontre dans plusieurs baumes (1133) ou résines, dans la vanille, la cannelle, la fève de tonka, le mélilot, le *Calamus*, la flouve odorante, l'*Holcus odoratus*, l'anis, dans l'urine des herbivores et des enfans nouveau-nés, *toujours associé à une substance résineuse* (1135).

1204. L'*acide sébacique* de Thénard n'est, d'après Berzélius, que de l'acide benzoïque (1049).

1205. Acide gallique. — Cristallise par refroidissement en aiguilles incolores; par l'action de la chaleur, il se décompose et se volatilise en partie; soluble dans l'eau et dans l'alcool; il produit un précipité bleu foncé dans les dissolutions de sels de peroxide de fer; se décompose par l'action simultanée de l'air et des bases alcalines, précipite la baryte en vert ou vert bleuâtre, si la baryte est neutralisée ou en excès, et en rouge, si l'acide gallique prédo-

ri du contact de l'air, le précipité est blanc [1].
. le prépare : 1° en abandonnant au contact de
ssolution aqueuse de *noix de galle* (excrois-
ique que la présence d'un insecte fait naître sur
e chêne). Le tannin se décompose et l'acide
lépose légèrement coloré; on le décolore en le
$\frac{1}{4}$ de charbon animal dans huit parties d'eau
2° en distillant la noix de galle dans une cornue
' en précipitant le tannin d'une décoction de
, à l'aide d'une dissolution d'albumine, filtrant,
traitant le résidu par l'alcool concentré bouil-
. cristalliser par évaporation et décolorant par
animal. La volatilisation est le seul moyen de le
tannin dont il retient toujours une partie, et,
tième procédé, de l'albumine dont il doit tou-
rver plus que des traces. (862)

NNIN. — Il faudrait en vérité professer une
reugle aux anciens principes de chimie organi
efuser d'admettre que le tannin n'est qu'une se
substances résineuses et d'un acide qui est ce-
t l'acide gallique, lequel les rend solubles dans
). Car 1° jusqu'à présent il a été impossible de se
tannin sans acide gallique; 2° en traitant une
conque et le charbon par l'acide nitrique, le cam-
ésines et les essences par l'acide sulfurique, on
annin artificiel, qui jouit de toutes les propriétés
e la noix de galle et de l'écorce de chêne; 3° em-
mployé se retrouve toujours dans le tannin arti-
que celui-ci possède ses propriétés *tannantes*.
. principale propriété du tannin consiste à pré-
latine en un magma insoluble et imputrescible.
st incolore à l'état de pureté, soluble dans l'eau,

ere là un phénomène de coloration végétale, qui peut servir à ex-
nges réciproques d'une couleur verte en une couleur rouge,
remarquer tant de fois dans les organes des végétaux.

l'alcool, l'éther sulfurique, non déliquescent; produisant une huile jaunâtre par la distillation; précipitable par les acides à l'exception de l'acide acétique, par l'émétique; formant avec la potasse et l'ammoniaque des combinaisons peu solubles dans l'eau froide, plus solubles dans l'eau chaude, inaltérables à l'air.

1209. On trouve le tannin dans la noix de galle, dans l'écorce de chêne qui, pulvérisée, prend le nom de *tan;* dans l'écorce de quinquina, dans le cachou (extrait du *mimosa catechu*), dans la gomme kino, dans l'écorce du sumac, et enfin dans l'écorce d'une foule d'autres espèces ligneuses. On a remarqué : 1° que les combinaisons acides du tannin de quinquina sont plus solubles dans l'eau que celles du tannin de chêne; 2° que le tannin de cachou est moins soluble dans l'éther que celui de quinquina; que le tannin de la gomme kino est rouge, peu soluble dans l'eau froide, insoluble dans l'éther, ne précipitant ni le carbonate de potasse, ni l'émétique; 3° que le tannin de la noix de galle est insoluble dans l'alcool; et si l'on voulait poursuivre l'étude des différences que peuvent offrir les tannins divers, on en trouverait bien d'autres encore plus essentielles. Car le tannin n'étant essentiellement qu'un mélange d'un acide quelconque et d'une substance résineuse, non-seulement il doit participer des propriétés spécifiques de l'un et de l'autre de ses élémens, mais encore il peut renfermer accessoirement des bases et des corps étrangers qui ajoutent de nouveaux caractères à ses caractères essentiels.

1210. On a proposé bien des procédés pour obtenir le tannin à l'état de pureté. Mais on reconnaissait ensuite que cette pureté n'était qu'apparente et que le tannin obtenu retenait toujours une portion de tous les réactifs employés. On pense avoir mieux réussi par le procédé suivant; mais certainement on a encore tort. On filtre une infusion de noix de galle, on y verse de l'acide sulfurique affaibli à plusieurs reprises et l'on filtre chaque fois; à la dernière on

[redacted]

oie l'acide sulfurique concentré. La liqueur est jaunâ- On précipite l'acide par le carbonate de plomb; on de nouveau; on évapore à siccité, dans le vide, le de jaunâtre; et on sépare le tannin pur du tannin altéré, oyen de l'éther qu'on fait enfin évaporer.

11. Le *tan* (1209) sert à préparer le *cuir* pour les usages omiques (*tannage* [1]). On fait gonfler les peaux des aux avec de la chaux ou de l'acide sulfurique, ou de *sûre* provenant de la fermentation de la farine d'orge la levure de bière (708). On enlève le poil et l'épi- e des peaux, et on les plonge dans des fosses pleines, en séparant chaque couche de peaux par une couche n.

12. La théorie de cette opération découle de la manière nous avons envisagé la composition du tannin. L'acide la résine soluble dans l'eau, et l'introduit par consé- t dans toutes les mailles et les tubes musculaires du *dermoïde* (576). Là, l'acide se saturant avec les bases existent dans le tissu, ou qui se forment pendant la e de l'opération, abandonne la résine, avec son insolu- , entre les parois fibrineuses qui l'emprisonnent et lle rend dès lors imperméables à l'eau.

!13. Composition élémentaire des acides ci-dessus dé- :

	Carbone.	Oxig.	Hydrog.		
ne...	50,224..	44,147..	3,629..	....	C. L. et Thénard.
	47,536..	46,642..	5,822..	....	Berzélius [2].
nique..	27,36...	72,64...	....	....	Saussure.
	27,67...	72,33...	....	....	Thénard.

Le tannage est complet au bout d'un an; mais, dans la méthode danoise, ève en deux mois; on coud les peaux en forme de sacs qu'on remplit de tan, l'on plonge dans des fosses avec du tan et de l'eau.

Trait. de Chim., *trad.*, tom. II, pag. 120, 1830. La première analyse rzélius est encore (748) toute différente: carb. 46,83; oxig. 46,82; hy- ne 6,35.

	Carbone.	Oxig.	Hydrog.	
Oxalique...	26,566..	70,689..	2,745..	G. L. et Thénard.
	33,222..	66,534..	0,244..	Berzélius.
	33,760..	66,240..	....	*Id.* (1179.)
Malique....	28,300..	54,900..	16,800..	Vauquelin.
	28,052..	66,429..	4,619..	Fromhertz.
	40,680..	54,240..	5,080..	Prout[1].
Tartrique...	24,050..	69,331..	6,629..	G. L. et Thénard.
	36,110..	59,920..	4,970..	Berzélius[2].
Citrique....	33,811..	59,859..	6,330..	G. L. et Thénard.
	41,400..	54,960..	3,640..	Berzélius[3].
	34,280..	61,910..	3,810..	Prout.
Benzoïque..	75,360..	19,720..	4,920..	Berzélius.
	74,410..	20,430..	5,160..	*Id.*
	66,740..	28,320..	4,960..	Dr. Ure.
Succinique..	47,990..	47,780..	4,230..	Berzélius.
	48,480..	47,560..	3,960..	*Id.* 1830.
Gallique....	57,080..	37,890..	5,030..	Berzélius.
	57,610..	38,690..	4,700..	*Id.*
Mucique ou sachlactique.	33,690..	62,690..	3,620..	G. L. et Thénard.
	33,280..	60,680..	5,040..	Berzélius.
	34,720..	60,560..	4,720..	*Id.*

1214. Je ne m'aventurerai pas dans le dédale des acides, que, depuis un certain nombre d'années, les chimistes ont introduits dans nos catalogues; si nos premiers travaux n'avaient pas enfin rappelé les chimistes à de plus saines idées, il est probable que ce débordement de découvertes n'aurait pas eu de terme, et que chaque végétal aurait fini par fournir un acide particulier. Celui-là était regardé auparavant comme jouant de malheur, lorsque, dans une analyse, il n'avait pas découvert le moyen de dénommer un nouvel acide. Au reste, les procédés par lesquels on se les procurait peuvent se réduire aux suivans : Si l'acide supposé n'est soluble dans l'eau qu'à l'état de combinaison, on le sature avec la potasse, et on le précipite avec l'acide hydrochlorique;

(1) Prout a analysé celui du *Sorbus aucuparia* (1186.)
(2) La nouvelle analyse de Berzélius ne diffère que dans les décimales.
(3) Il en est de même de celle-ci par rapport à la nouvelle analyse.

s'il est soluble dans l'eau, et que ses combinaisons avec certaines bases soient insolubles, on le précipite avec ces bases, qu'on élimine ensuite au moyen de l'acide sulfurique si ces bases sont de la chaux ou de la baryte, et avec l'hydrogène sulfuré si la base est le plomb. Si l'on présume que le produit est encore mélangé, on l'extrait ou par l'eau bouillante, ou par l'alcool, ou par l'éther, selon qu'il est plus soluble que les autres élémens du mélange dans l'un ou l'autre de ces trois menstrues. Mais il est facile de s'apercevoir, qu'à la faveur de ces procédés divers, on ajoute toujours une certaine quantité d'acide au mélange acide que pouvait déjà renfermer le végétal (977).

1215. Si ces principes évidens sont médités par nos lecteurs, ils ne manqueront pas d'admettre entièrement notre opinion sur la futile distinction de la gomme arabique et d'autres substances, fondée sur ce que, par l'acide nitrique, la gomme produit de l'acide mucique (658). La gomme en effet n'étant qu'une sève (819), elle doit renfermer dans son sein certains sels de la circulation qui n'existent pas dans toute autre gomme.

1216. Nous renvoyons à la liste que nous avons publiée de ces acides en 1829 (*Annales des sciences d'observation*, tome II, page 223), pour se faire une idée de l'accroissement déplorable de ces créations faciles [1].

DEUXIÈME GENRE :

MATIÈRES COLORANTES.

1217. La théorie que nous avons indiquée, en parlant de

(1) On croyait bien connaître les acides de l'opium; qui aurait élevé des doutes sur l'acide méconique? Eh bien! Robiquet assure aujourd'hui que les chimistes n'ont jamais connu le véritable acide de l'*opium*; et, sous les noms d'acides *méconique* et *para-méconique*, il en signale deux nouveaux qui ont entre eux les mêmes rapports que les acides tartrique et uvique de Kestner ou paratartrique de Berzélius.

la matière verte des végétaux (1101), s'applique immédiatement à toutes les matières colorantes du règne organisé, y compris même la matière colorante du sang (930); les métamorphoses curieuses que l'oxigénation fait subir à leurs nuances viennent tout-à-fait à l'appui de sa vraisemblance; d'un autre côté, le fer se trouve dans les cendres de toutes ces substances, ainsi que les alcalis; et ces deux élémens, totalement perdus de vue par tous les chimistes qui ont eu lieu de s'occuper des matières colorantes, sont peut-être les seules bases d'une solution heureuse du problème.

1218. Ces espèces de *caméléons végétaux* (1105) sont toujours associées essentiellement à une substance résineuse qui leur sert pour ainsi dire de matrice et de véhicule, et accessoirement elles entraînent avec elles du *mucilage* (667) qui s'oppose à leur isolement et leur prête des caractères étrangers.

1219. Je suis porté à admettre, par analogie (66,210), qu'aucune d'elles n'est réellement soluble, et qu'elles n'existent qu'à l'état de suspension dans les liquides qu'elles colorent. Une combinaison intime d'une substance avec un liquide ne doit nullement en modifier la limpidité; au reste, je me suis assuré directement que la plupart des dissolutions de matière colorante signalées par les chimistes, et entre autres, celle de l'indigo dans l'acide sulfurique, ne sont que des suspensions de la matière colorante à un état même très grossier de division.

§ 1. Espèces les plus employées de matière colorante.

1220. Matières colorantes rouges. — 1° *Garance, alizari* (racine du *Rubia tinctorum*); renferme une matière colorante jaune, soluble dans l'eau froide, et une matière colorante rouge, légèrement acide (1166), soluble (1219) dans l'alcool et dans l'acide sulfurique, les huiles de térébenthine, de pétrole, inattaquable par les alcalis, et dont la première altérerait la beauté, si on n'avait soin de l'en séparer par une macération plus ou moins prolongée dans l'eau. Robiquet et

llin isolent la matière rouge, qu'ils ont nommée alizarine, t en sublimant la portion précipitée par l'eau de l'alcool, t en précipitant par l'eau la dissolution sulfurique, en ifiant le précipité par l'alcool d'où on précipite la matière ge pure par l'eau. Il faut observer que sans une certaine caution, l'acide sulfurique, qui charbonne *tout* ce qui st pas matière colorante, pourrait bien aussi charbonner le-ci. Il me paraît évident que cet effet doit toujours avoir i en partie, à moins qu'on ne pense qu'en vertu d'une loi :ore indéterminée, l'acide sulfurique fasse un choix mi les substances qu'il est avide de désorganiser. La ière colorante rouge, d'après Saigey, cristallise en mes à base carrée, terminés par un biseau de 15 de- s (pl. 11, fig. 1[1]). Ces cristaux ont à peine l'épaisseur $\frac{1}{100}$ de millimètre; mais ils sont très longs. Ils s'accolent, par leurs grandes faces, et alors ils composent de gros :eaux primatiques à 6 pans, dont l'extrémité dégénère me pointe hérissée de biseaux (fig. 2); soit sous un an- de 15°, et alors ils forment des ramifications en barbes lumes, dont les nervures sont de gros faisceaux prisma- ıes, jetant dans le même sens des aiguilles inclinées de (fig. 3) sous forme de dentelures. Le point A est celui lequel tout l'ensemble tient au réfrigérant; car ces bel- cristallisations ont été obtenues par voie de sublimation. ırs aiguilles sont transparentes, mais leur couleur en va- du rouge purpurin au jaune rougeâtre et même au blanc :. On obtient celle-ci quand on sublime la gelée de ga- ce préalablement lavée à l'eau sur le filtre. Il faut donc sidérer ces cristaux comme formés d'une matière rési- se, plus ou moins colorée par le rouge de garance (1217). ey, qui a assisté à toutes les expériences faites à cet égard Koechlin de Mulhausen, n'a jamais rien vu d'analogue à arine blanchâtre dont parle Robiquet.

[1] Nous devons ce dessin à l'obligeance de Saigey qui l'a calqué à un grossis- de 250 diamètres. (*Bull. des Sc. phys. et chim.* septembre 1827, p. 195.)

1221. 2° *Orcanette* (racine de l'*Anchusa tinctoria*). — Insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, l'alcool, les acides, les huiles grasses et volatiles qu'elle colore en beau rouge; soluble encore dans les alcalis qui la font virer au bleu. Les acides la ramènent au rouge.

1222. 3° *Carthame* (pétales du *Carthamus tinctorius*). — De même que la garance, renferme un principe jaune soluble dans l'eau et un principe rouge soluble dans les carbonates alcalins qui la font virer au jaune. On la précipite en rouge par un acide; le précipité est plus beau avec les acides citrique, tartrique ou acétique, qu'avec un acide minéral. Elle est insoluble dans les huiles grasses et volatiles.

1223. 4° *Bois de santal rouge* (*pterocarpus santolinus*.) — Résine insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, et encore mieux dans l'éther qui se colore d'abord en jaune, puis en rouge et enfin en brun; faiblement soluble dans les huiles grasses et volatiles; fusible à 100°. Sa solution alcoolique précipite le chlorure d'étain en pourpre, le sulfate de fer en violet foncé, le chlorure de mercure en rouge écarlate, le nitrate d'argent en rouge brun.

1224. 5° *Bois de Brésil* (*Cæsalpina sapan, crista* et *vesica*) et de Fernambouc (*Cæs. echinata*). — Soluble dans l'eau[1] et dans l'alcool; les acides la ramènent au jaune, les alcalis en excès la font passer au violet ou au bleu. Les acides sulfureux, hyposulfureux, hydrosulfurique, la blanchissent.

1225. 6° *Bois de Campêche* (*Hæmotoxylon campechianum*). — Sa matière colorante (*hématine*) diffère de la précédente, avec laquelle elle a les plus grandes analogies, en ce

(1) Remarquez que ce bois renferme en abondance de l'acide acétique libre (1166), du tannin (1207), des acétates de potasse et de chaux. Pour l'obtenir à l'état de pureté d'après les auteurs, on chasse l'acide acétique par évaporation, on précipite le tannin par la gélatine, et on s'empare de la matière colorante par l'alcool. Elle n'est rouge que lorsqu'elle n'est plus unie à l'acide acétique, ou plutôt lorsqu'il ne reste de l'acide acétique que la portion combinée intimement avec la résine et qui la rend soluble dans l'eau.

[redacted]

donne de l'ammoniaque à la distillation, qu'elle est dans l'eau, que l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfu- colorent en jaune, que la couleur bleue produite par sa aison avec les alcalis se détruit, en absorbant l'oxigène (1106), et passe alors du bleu rouge au brun.

·. Les pétales rouges des fleurs, étant ramenés au ır les alcalis, possèdent une matière colorante analo- elle du bois de Campêche.

'. 7° *Orseille* (*Lichen roccella, etc.*). — La matière colo- le cette espèce est le produit artificiel du traitement ui fait subir, sous l'influence simultanée de l'air et du moniaque. Cette matière résineuse, à laquelle Robi- donné le nom d'*Orcine*, et Heeren celui d'*Erythrine*, totalement selon les procédés que l'on emploie pour ire. D'après Robiquet elle est soluble dans l'eau et dans l'alcool. D'après Heeren elle est à peine solu- s l'eau froide et soluble dans 170 p. d'eau bouillante. s Heeren elle est insoluble dans l'éther, peu solu- s l'huile de térébenthine. On l'obtient par l'alcool · l'ammoniaque. Heeren a trouvé de plus dans l'or- ne matière jaune qui se décompose à une tempéra- e élevée, une substance incolorable qui n'est que la rmation de l'Erythrine par l'action de l'alcool bouil- n principe colorant rouge vineux, substance qui, ue la matière jaune, n'est encore qu'une transforma-

8. MATIÈRES COLORANTES BLEUES. — 1° *Indigo* (extrait uilles de l'*indigofera* qui en fournit en abondance, de ı *tinctoria* qui en fournit peu, et de quelques autres s de diverses familles). Cette matière incolore par me, ainsi que la précédente, passe successivement, xigénant, du blanc au jaune et du jaune au bleu; elle cipite alors de l'eau qui la tenait en solution. On la pré- n faisant fermenter les plantes herbacées qui la ren- nt; la fermentation n'a d'autre but que de diviser les

tissus, pour que l'eau puisse s'emparer de toute la matière colorable qu'ils contiennent; on presse ensuite entre des linges le marc d'indigo; on le divise en petits cubes que l'on verse dans le commerce. Pour le redissoudre dans l'eau et le rendre propre à la teinture, il faut le désoxigéner; ce à quoi l'on parvient, entre autres procédés, au moyen d'un mélange de 2 parties de sulfate de fer, 2 de chaux éteinte, 1,50 d'eau et 1 p. d'indigo pulvérisé. La chaux s'empare de l'acide du sulfate, et le protoxide de fer mis en liberté désoxigène l'indigo; un mélange de garance et de son peut remplacer le sulfate de fer. On plonge ensuite à plusieurs reprises le tissu dans ce bain, et on l'expose à l'air chaque fois. Le marc bleu d'indigo se désagrège dans l'acide sulfurique, et paraît s'y dissoudre, à la faveur de la suspension de ses molécules colorantes et de la dissolution des autres substances qui l'accompagnent. On s'assure au microscope que la matière colorante s'y trouve dans un véritable état de suspension. Aussi a-t-on remarqué que les *bleus de Saxe* ou de *composition*, qui sont teints à l'acide sulfurique, sont moins solides que ceux obtenus à *la cuve*, c'est-à-dire, par le moyen de la désoxigénation de l'indigo. L'indigo renferme, outre la substance colorante bleue, une substance colorante pourpre qui se sublime à une haute température. Aussi, quand on chauffe l'indigo dans une cuiller de platine peu à peu et jusqu'à la chaleur rouge, voit-on se dégager des vapeurs du plus beau pourpre. Cette matière est soluble dans l'alcool bouillant en très petite quantité. La couleur bleue est insoluble dans ce menstrue, ainsi que dans l'éther et dans les alcalis; mais lorsque ses molécules sont désagrégées par la solution des molécules rouges, il semble s'y dissoudre en montant en suspension; le liquide reprend sa limpidité par le refroidissement, et le bleu se précipite. On peut distiller celui-ci, mais alors il passe avec une huile dont on le sépare au moyen de l'alcool. L'acide nitrique détruit le bleu d'indigo; il en est de même du *chlore* à froid, de l'*iode* à chaud

[redacted]

nasses d'indigo du commerce on trouve encore, coup de sels provenant soit des sucs du végétal, raudes du commerce, un gluten que Berzélius comme différent du gluten ordinaire, en ce qu'il e dans l'eau et qu'il n'est pas gluant. Remarquez l'obtenir Berzélius se sert d'un acide étendu qu'il l'ébullition (288). Ce gluten est au contraire, et ême, insoluble dans l'eau froide et bouillante. y signale encore une autre substance qu'il nomme *'igo*, et que l'auteur obtient en traitant l'indigo d'a- un acide et ensuite par la potasse caustique con- ne l'on soumet à la chaleur. Nous avons déjà fait istice de pareilles substances immédiates (209); il ra de dire ici que le *brun d'indigo* aurait tout aussi e nommer *ulmine*. Chevreul a trouvé aussi une sub- rte; mais comme il n'a trouvé cette substance que seule espèce d'indigo, c'est sans doute de la chlo- (1100), ou naturelle à cette espèce, ou introduite, e, dans le marc d'indigo. Il serait possible que cette erte ne fût qu'un mélange grossier d'une substance duite par l'action des alcalis avec le bleu d'indigo. purifié par la sublimation est composé, d'après et Dumas, de 73,26 de carbone, de 13,81 d'a- 43 d'oxigène, et de 2,50 d'hydrogène.

2° *Tournesol* (couleur bleue des pétales de fleur; ar rouge de certains végétaux, *Lichen tinctorius tinctorium,* qu'on a ramenée au bleu par l'action s). — Cette matière colorante est soluble dans l'al- ns l'eau. On prépare le *tournesol en drapeau* dans le ent du Gard, en tenant exposés, aux vapeurs ammo- le l'urine, des chiffons imprégnés du suc du *Cro- ium.* Le *tournesol en pain* est fabriqué avec les li- dessus, que l'on traite par l'urine, la chaux et la

MATIÈRES COLORANTES JAUNES. — 1° *Quercitron*

(écorce du *Quercus tinctoria*). — Cette écorce renferme 8 pour 100 d'un extrait jaune mêlé à du tannin que le fer précipite en vert. On l'en sépare par la colle de poisson ou par des lambeaux de vessie de bœuf épuisée par l'eau ou mieux par la gélatine. Cette matière jaune est soluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool, et moins dans l'éther; elle est colorée en jaune rougeâtre par les alcalis, en vert olive par le sulfate de fer; elle se volatilise en cristaux jaunes.

1231. 2° *Bois jaune* (*Morus tinctoria*). — Fournit une couleur moins vive que celle du quercitron, qui par le sulfate de fer passe au brun, au brun jaunâtre par le sulfate de cuivre, au vert brunâtre par le sulfate de zinc, au jaune orangé par l'acétate de plomb, et au jaune vif par le chlorure d'étain.

1232. 3° *Gaude* ou *vaude* ou *vouède* (*Reseda luteola*). — Matière colorante plus solide que les précédentes, devenant pâle par les acides; d'un jaune plus intense par les alcalis, le sel marin et le sel ammoniac, l'alun et surtout le chlorure d'étain; se sublime en belles aiguilles, solubles dans l'eau, dans l'alcool et dans l'ether.

1233. 4° *Curcuma* (racine de *l'Amomum curcuma*). — Matière colorante jaune peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, beaucoup plus encore dans les alcalis qui la colorent en rouge brun, soluble également dans les acides minéraux concentrés, qui la colorent en rouge cramoisi, et d'où l'eau la précipite en flocons jaunes.

1234. On trouve une foule d'autres espèces de matières jaunes provenant surtout des pétales de diverses fleurs. Ces substances résinoïdes se comportent diversement avec certains réactifs, selon le nombre et la nature des sels avec lesquels elles sont en combinaison (1218). Les pistils du safran (*Crocus sativus*) donnent aussi une substance colorante jaune unie à de l'huile, dont on la sépare par la distillation, ou par l'alcool dans lequel on verse de la potasse. Cette substance est d'un rouge écarlate après la dessiccation;

[redacted]

se dissout difficilement dans l'eau qui en est colorée en e, et très facilement dans l'alcool qui en est colorée en e rougeâtre. Elle se dissout encore dans les huiles grasses olatiles ; la lumière la blanchit.

!35. MATIÈRE COLORANTE VERTE. — On la produit en nt ensemble le jaune et le bleu. En peinture, sous le de *vert de vessie,* on emploie le suc exprimé des graines *hamnus infectoria*, qu'on mêle à de l'alun et qu'on éva- à consistance d'extrait. Voyez de plus l'art. *Chloro- le*. La couleur verte est la plus répandue dans le règne ital (1101).

§ 2. Fixation des couleurs sur les tissus (teinture).

!36. Les bases terreuses avec lesquelles nous admettons les élémens organisateurs des tissus sont combinés nt le principal rôle dans la fixation des couleurs. *mordans* dont on fait précéder la coloration n'ont tre but que de faciliter cette combinaison par des es- s de double décomposition.

!37. On procède à la teinture par différentes opéra- s préliminaires, dont les premières sont destinées à ouiller les tissus des substances solubles et insolubles s'empareraient de la couleur au détriment de la partie et solide : 1° on *décreuse* le lin, le chanvre et le coton, s tenant plongés pendant deux heures dans l'eau bouil- e, et pendant deux autres heures dans un bain de 15 x d'eau bouillante et de 1 à 2 kil. de soude. On *dé- e* la soie par un bain bouillant de savon et d'eau, va- le en proportion selon qu'il s'agit de la soie jaune ou a soie blanche. Le *décreusage* n'a d'autre but que de re solubles dans l'eau les matières grasses et résineuses recouvrent les tissus. On *désuinte* la laine comme nous ns expliqué (1081). 2° On *blanchit* les tissus de lin, hanvre et de coton, en les exposant au contact simul-

tané de l'eau, de l'air et de la lumière, et ce qui est plu court et moins nuisible au tissu, en les traitant par le chlore Le blanchiment de la soie et de la laine a lieu à la vapeu du gaz sulfureux. Dans l'un et l'autre cas, il a pour bu d'enlever aux tissus une matière colorante qui ne pourrai que nuire à la beauté des teintes. 3° On les *alune* avec un *mordant* qui est dans le plus grand nombre de cas du sulfate double de potasse et d'alumine (*alun du commerce*), que l'on doit employer presque exempt de sulfate de fer, quand il s'agit de *l'alunage* des tissus de soie et de coton. 4° La dernière opération consiste à plonger le tissu dans le bain de matière colorante.

TROISIÈME GENRE :

MATIÈRES ODORANTES.

1238. En me fondant sur des résultats d'un ordre analogue à celui que j'ai déjà signalé (268), et d'autre part sur la propriété que possède l'ammoniaque de modifier les odeurs et même de rendre odorantes certaines substances inodores par elles-mêmes, je suis porté à penser que les odeurs ne sont en général qu'une combinaison d'ammoniaque et d'un acide volatil ou d'une huile volatile et quelquefois des trois à la fois. On aurait tort d'objecter que l'analyse ne découvre pas la moindre trace d'ammoniaque dans certaines substances fortement odorantes ; car il faut si peu de molécules pour agir sur l'organe de l'odorat qu'un fragment de musc de la grosseur d'une tête d'épingle est capable de remplir, pendant 20 ans, de son odeur, un local exposé à tous les vents. Or l'analyse n'atteint pas des quantités si minimes, et il en est de plus considérables qui lui échappent totalement.

1239. Les acides volatils ont, comme l'ammoniaque, la propriété de modifier les odeurs de manière à donner complètement le change sur leur origine (1174).

[redacted]

IIe ORDRE : PRODUITS DE LA DÉSORGANISATION.

1er SOUS-ORDRE : *Produits naturels.*

1240. Les tissus sont susceptibles de se désorganiser, c'est-à-dire de désagréger leurs molécules, ou bien lorsqu'ayant rempli les diverses phases de leur développement, ils continuent à rester en contact avec un air humide, ou bien quand, séparés du centre vital, ils subissent les influences atmosphériques, ou sont abandonnés, dans l'eau, à la réaction des élémens et des sels qui les composent, ou bien enfin lorsqu'on les soumet à l'action violente du calorique.

1241. Les produits de ces divers modes de désorganisation varient à l'infini, selon la nature des substances que renferment les tissus, et selon une foule de circonstances accidentelles du milieu dans lequel ils se trouvent placés. On peut assurer hardiment que leur histoire est encore à faire, malgré les travaux isolés dont ils ont été l'objet; non pas que je considère comme fort grand le nombre de ces pro-luits; la nature me paraît toujours moins savante que nos ivres, et c'est par sa simplicité qu'elle est admirable; mais e but qu'on doit se proposer en procédant à l'étude philo-ophique des produits de la décomposition organique, c'est e démêler les élémens des mélanges illusoires, qu'une étude iperficielle tend toujours à transformer en corps immédiats.

1242. Nous ne pouvons aujourd'hui que signaler succinctement quelques-uns de ces produits dont la nature a éte terminée, et émettre quelques conjectures sur les autres.

1243. Par la réaction humide des matériaux des tissus eux-mêmes (*fermentation putride, putréfaction, rouis-e*), il se dégage d'abord des sels ammoniacaux indéter-iés, mais avec un tel excès d'ammoniaque qu'ils en pro-uent les larmes, puis des gaz acide carbonique, acide ique, oxide de carbone, hydrogène carboné, hydrogène iré, enfin des miasmes; et, si l'on continue plus long-s l'expérience, les tissus se charbonnent, et l'on ob-un mélange que l'on nomme *terreau* (207).

1244. Par l'action de la chaleur, les élémens des tissus se décomposent en huiles volatiles, en gaz acide carbonique, acide acétique, oxide de carbone, hydrogène carboné, en eau, et en esprit pyroacétique.

1245. Nous avons déjà vu que le produit de la désorganisation du gluten par le sucre était un liquide volatil connu sous le nom d'*alcool*.

1246. Miasmes. — On entend par *miasmes*, des émanations insaisissables, jusqu'à ce jour, à nos méthodes d'analyse, et qui sont regardées comme la cause de certaines épidémies. Les *miasmes* provenant de la désorganisation des tissus végétaux occasionnent plus spécialement les *fièvres*. Les *miasmes* provenant de la désorganisation des animaux produisent plus spécialement les maladies pestilentielles (*claveau*, *peste*, *tiphus*). On conjure ces effets en neutralisant les miasmes par les produits acides des fumigations, par l'évaporation de l'acide acétique, enfin par le chlore qui se dégage du chlorure d'oxide de sodium ou de calcium. La nature de ces désinfectans semble nous indiquer, par opposition, celle des substances infectantes. En effet, quel peut être le rôle des acides, si ce n'est de neutraliser des bases ou de décomposer un sel nuisible en s'emparant de sa base? Or l'abondance que nous avons remarquée des produits ammoniacaux, dans la décomposition des tissus, ne nous permet-elle pas de soupçonner que cette base, c'est de l'ammoniaque? En conséquence, les miasmes ne seraient que des sels nuisibles à base d'ammoniaque, mais peu fixes, et dont certains acides sépareraient facilement les élémens. Le chlore formerait un chlorate ou un hydrochlorate d'ammoniaque, et l'acide recouvrerait son innocuité en s'isolant, et en se reportant d'une manière plus fixe sur la base du chlorure, ou sur une tout autre base existant dans la nature.

1247. L'ancienne théorie de la propriété désinfectante du chlore me paraît inadmissible. Le *chlore*, disait-on, détruit les miasmes en désorganisant les molécules organiques

répandues dans l'atmosphère. Par molécules organiques on ne pouvait entendre que des débris de tissus qui, par eux-mêmes, ne sont aucunement délétères. Car des tissus n'ont aucune affinité pour d'autres tissus ; et l'action désorganisatrice délétère des poisons gît tout entière dans une affinité chimique. Il faut donc admettre que les miasmes et tous les poisons ne sont que des sels. Ajoutez à cette réflexion que l'acide acétique, qui pourtant désinfecte, est incapable de désorganiser des tissus.

1248. On peut paralyser la désorganisation des tissus, et conserver indéfiniment des substances végétales, en les tenant plongées dans l'alcool, dans le sublimé corrosif dissous, dans une dissolution de gaz acide sufureux, et même dans de l'eau tenant en suspension à sa surface des grumeaux de camphre. Enfin on peut conserver les champignons dans de l'esprit pyroligneux, et mieux encore dans une infusion de *noix de galles*[1].

1249. ESPRIT PYROACÉTIQUE ET PYROXYLIQUE. — Produits de la distillation du bois (188). On obtient le premier anhydre en enlevant mécaniquement l'huile empyreumatique qui surnage, en saturant l'acide acétique avec la chaux et distillant une seconde fois sur la chaux vive. On obtient le second en distillant plusieurs fois le premier sur la chaux et le chlorure de calcium. Ils sont tous les deux liquides, incolores, limpides, solubles dans l'eau, l'alcool et très inflammables ; ils dissolvent les huiles, le camphre, le caoutchouc, la cire. — *L'acide pyroacétique* brûle avec une flamme blanche; *l'acide pyroxylique* avec une flamme bleue. Le premier pèse 0,78, bout à 59°, reste liquide à 15° ; le seconde pèse 0,83, bout à 60° environ. Leur composition élémentaire est de

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.
Pyroacétique,	55,54	36,83	7,63
Pyroxylique,	44,53	46,11	9,16

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. II, p. 279.

1250. ALCOOL (696). — On obtient l'alcool à l'état de pureté par la distillation du vin, de la bière, du cidre, enfin de toutes les boissons qui sont le produit de la fermentation alcoolique (713). Les procédés de la distillation et la forme de l'appareil distillatoire sont fondés sur ce que l'eau, qui se volatilise en même temps que l'alcool, se condense à une température moins basse que celui-ci. Aussi le tube, à travers lequel passent les vapeurs, est-il divisé, par des diaphragmes, en tout autant de compartimens, munis chacun, à leur base, d'un tuyau qui reporte les quantités d'eau condensée dans le grand bocal qui est soumis au feu. Pour condenser les vapeurs d'alcool, on refroidit le réfrigérant, en le tenant plongé dans l'eau que l'on renouvelle souvent, ou au moyen d'un filet continu d'eau qui arrose sa surface. L'alcool est recueilli, au bout d'un serpentin qui traverse un baquet d'eau, dans un récipient. Par une seconde distillation on enlève une nouvelle quantité d'eau à l'alcool distillé; mais on ne l'obtient anhydre qu'en faisant passer, à plusieurs reprises, les vapeurs à travers de la chaux vive ou du chlorure de chaux.

1251. L'alcool ainsi obtenu est parfaitement limpide, ayant une saveur et une odeur d'eau-de-vie ; il pèse 0,7947 d'après Gay-Lussac, à la température de 15°, et 0,7939 d'après Gilpin, à la température de 15°,55 ; la densité de sa vapeur est de 1,613 d'après Gay-Lussac [1]; il bout à 78°,41. Il est très volatil et très inflammable ; il brûle avec une flamme blanchâtre, couleur susceptible d'être modifiée par la présence de certains sels. Sa composition élémentaire est, d'après Th. de Saussure, de :

Carbone.	Oxigène.	Hydrogène.
51,98	34,32	13,70

Ce qui représente 100 d'hydrogène bicarboné et 63,58 d'eau.

1252. On reconnaît les quantités d'eau que contient l'alcool [2], à l'aide d'un tube gradué, construit de manière à se

(1) Ainsi sa densité peut être représentée par un volume de gaz hydrogène bicarboné et un volume de vapeur d'eau condensés en un seul.

(2) Le volume d'un mélange d'eau et d'alcool concentré est moindre que la

[redacted]

tenir verticalement dans le liquide, et qui s'y enfonce d'autant plus que la quantité d'eau est moindre. Cet instrument se nomme *alcoomètre*. On en distingue de trois espèces, celui de Baumé, celui de Cartier et le centésimal; ce dernier marque 0 dans l'eau pure et 100 dans l'alcool absolu; chaque degré correspond donc à $\frac{1}{100}$ d'alcool absolu. Celui de Cartier est divisé en 44, dont le 10° correspond à 0,2 du centésimal, le 11° à 5,1, et le 44° à 99,8. Le 31° degré de Baumé correspond à 29 de Cartier et à 76,3 du centésimal. Le gouvernement a adopté celui-ci, et les particuliers celui de Baumé.

1253. L'alcool se rectifie spontanément lorsqu'on le tient renfermé dans des vases dont l'orifice a été bouché avec un morceau de vessie humide. Cette membrane ainsi collée laisse passer les molécules aqueuses, et arrête au passage les molécules alcooliques.

1254. L'alcool dissout les huiles volatiles (1108), les résines (1126), les acides résinoïdes (1199), la potasse, la soude, l'ammoniaque, le lithium, les alcalis végétaux, les sels très solubles dans l'eau, à l'exception pourtant du sulfate de soude, du nitrate de potasse, etc.; le soufre, le phosphore à chaud en petite quantité (l'eau les en précipite); l'iode et le brôme abondamment. Le potassium et le sodium absorbent peu à peu une partie de l'oxigène de l'alcool.

1255. Par le contact de l'oxide de platine, l'alcool se change en acide acétique, en donnant lieu à une forte explosion. Les acides le transforment en éther, par l'intermédiaire de la chaleur.

1256. L'alcool se produit spontanément dans les organes des plantes, toutes les fois que le sucre et le gluten s'y trouvent en contact, par suite de la désagrégation des cellules respectives de ces deux substances. De là vient que certains fruits à couteau exhalent une odeur alcoolique, quelque temps après leur complète maturité.

…me des deux volumes. Si l'alcool est faible, il y a raréfaction; et pourtant …vation de température.

2ᵉ SOUS-ORDRE : PRODUITS ARTIFICIELS.

PREMIER GENRE :

ÉTHERS.

1257. On donne le nom d'éthers au produit de l'action de la chaleur sur un mélange d'alcool et d'acide (1155). On en distingue de deux espèces : l'éther sulfurique qui n'est que de l'hydrure de carbone dépouillé, par l'acide sulfurique, d'une partie au moins d'eau qui lui est associée dans l'alcool, et l'éther produit par d'autres acides qui est une combinaison de l'hydrure de carbone avec l'acide employé. Ce sont des liquides très volatils, incolores, limpides, d'une odeur et d'une saveur piquantes et caractéristiques, solubles dans l'eau et dans l'alcool.

1258. L'éther sulfurique s'obtient en soumettant à la distillation un mélange d'alcool et d'acide, soit sulfurique, soit arsénique, soit phosphorique; les autres éthers s'obtiennent en remplaçant les acides ci-dessus par l'acide ou acétique, ou nitrique, ou oxalique, ou formique (1173), ou hydrochlorique, ou hydriodique ; on les distingue par le nom de l'acide employé : *éther acétique*, etc.

1259. Dans la réaction de l'acide sulfurique, il se dégage d'abord de l'acide sulfovinique qui est un composé d'acide sulfurique et de gaz oléfiant (*sulfate acide d'hydrogène carboné*, 1251[1]), et qui se transforme en acide sulfurique et en éther ou en alcool à la chaleur de l'ébullition de l'eau; ensuite de l'éther; plus tard il se dégage du sulfate neutre d'hydrogène carboné, composé, d'après Sérullas, d'éther sulfurique (1 atome), d'hydrogène carboné (1 atome), et d'acide sulfurique (2 atomes); enfin de l'huile douce de vin qui a la même composition que le gaz hydrogène bicarboné. L'alcool traité par l'acide phosphorique, l'acide fluoborique, le perchlorure de fer et le perchlorure anhydre d'étain, présente à peu près les mêmes phénomènes et se transforme en éther sulfurique.

[redacted]

1260. L'éther sulfurique dissout les huiles grasses et volatiles, le caoutchouc, etc. Le tableau suivant indique d'une manière comparative les caractères essentiels des divers éthers :

Ethers.	pèse	à la temp. de	bout à	sous la pression de	couleur.	odeur.
Sulfurique.....	0,713.	15°.	35°,7.	0m,76.	nulle.	éthérée.
Acétique......	0,866.	7°.	71°	0, 76.	nulle.	agréable.
Nitrique......	0,880.	4°.	41°	*Id*..	jaunâtre.	forte.
Oxalique.....	1,092.	7°,5	183°5.	.....	oléagineux.	aromatiq. [1].
Formique.....	0,910.	....	56°.		....	....
Hydrochlorique.	0,874.	5°.	...		nulle.....	sucrée.
Hydriodique...	1,921.	22°.	68°,8	*Id*..	jaunâtre..	....

DEUXIÈME GENRE :

ALCALOÏDES. (ALCALIS VÉGÉTAUX ET BASES VÉGÉTALES [2]).

1261. La découverte de ces substances date de 1816; elle est due à Sertuerner; mais elle resta ignorée ou révoquée en doute pendant 10 ans, jusqu'à ce que l'Institut de France[3] qui, comme on le sait, jouit chez nous du droit d'infaillibilité, eût pris fantaisie de s'en occuper. Dès ce moment il y eut fureur de découvrir les alcalis de toutes les substances douées de quelques propriétés remarquables, et les substances en *ine* se multiplièrent avec autant de profusion et je dirai même de légèreté que les acides végétaux (1166). Un alcali végétal et un acide, c'étaient les deux pierres philosophales de tout chimiste qui procédait à l'analyse chimique d'une plante ou d'une substance végétale.

(1) Insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool.

(2) *Mém. sur les tissus organiques*, § 45, tom. III des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. 1827. — *Ann. des Sc. d'obs.*, tom. IV, pag. 65. 1830.

(3) Cette bienveillance de l'Institut fut éveillée par un nouveau travail que Sertuerner publia en 1827. Desrones en 1803 et Séguin en 1804 avaient déjà signalé, dans l'opium, l'un la narcotine et l'autre la morphine.

1262. Leur mode de préparation est identique : on réduit par évaporation la solution aqueuse d'une matière végétale, on précipite la base par un alcali, en faisant bouillir la liqueur avec de la magnésie. On dissout l'alcali végétal par l'alcool anhydre bouillant, d'où on retire l'alcali par le refroidissement ou par la distillation. Les matières étrangères que les précipités entraînent avec eux, on les enlève, soit à l'aide d'une faible solution de potasse, soit à l'aide d'un acide bouillant et du charbon animal ; on précipite ensuite par un alcali.

1263. Ces substances sont *peu solubles dans l'eau*, à l'exception de la curarine et de la nicotine ; elles ramènent, pour la plupart, *au bleu le tournesol rougi par un acide*, et *verdissent* le sirop de violette. Leur saveur est en général amère, et elles la communiquent à l'eau, alors même que celle-ci ne se charge que d'une quantité à peine appréciable de leur substance. Elles s'unissent aux acides pour former avec eux des sels beaucoup plus solubles que leurs bases. Mais *leur capacité de saturation est extrêmement faible*. La plupart cristallisent, ainsi que leurs sels. Les autres ne forment que des masses gommeuses. Les chimistes regardent ces produits comme les principes actifs des végétaux, et par conséquent comme des produits naturels de la végétation elle-même.

1264. Des considérations qui nous paraissent d'une certaine valeur nous ont depuis long-temps porté à regarder ces substances comme des combinaisons artificielles d'un acide végétal et d'ammoniaque en excès, et peut-être d'une substance résinoïde.

1265. 1° Jusqu'à ce jour il a été impossible d'isoler ces corps sans faire usage d'une base terreuse alcaline. On a prétendu rendre raison de cette circonstance, en supposant que la base végétale se trouvait unie naturellement avec un acide, et que la base terreuse n'avait pas d'autre but que de s'emparer de ce dernier. Mais on aurait dû au moins

isoler ce sel naturel, ce méconate de morphine,
mple, du suc de l'opium; et à cet égard les tenta-
ont pas été plus heureuses.

2° Or nous savons d'un côté (303), que par l'ac-
la chaleur les alcalis caustiques sont capables, en dés-
ınt les tissus et les substances organiques, de donner
formation d'acides divers. Nous savons d'un autre
1) que l'ammoniaque peut se former de toutes
lans la substance la moins azotée, sous la seule in-
de l'air atmosphérique, dont l'azote se combine avec
;ène du tissu qui se désorganise lentement. Or, ce
ꝫu sous l'influence d'une désorganisation lente et
ée, doit se reproduire avec bien plus d'intensité
ıfluence de la désorganisation violente, qui résulte
ıon combinée de la chaleur et de la base terreuse.
gie nous porte donc à admettre que dans le traite-
-dessus décrit, il doit se produire un acide, d'un
t de l'ammoniaque de l'autre, qui ne pourront
r de se combiner; enfin cet acide et l'ammoniaque
servir de véhicule à une certaine quantité de ré-
i, leur restant associée, doit nécessairement prêter
es caractères nouveaux (240). Lorsque ces combi-
se feront avec excès de base, alors le produit offrant
ctères alcalins aux papiers réactifs, rentrera dans la
s alcalis et prendra dans nos livres une terminaison
quand au contraire, il sera neutre, ce ne sera plus
i, mais un produit immédiat. Enfin, quand l'acide
excès, il se rangera dans la classe des acides.

3° Si nous consultons les proportions que les tables
e élémentaire nous en donnent, on restera, je pense,
cu que rien ne s'oppose à les considérer comme des
moniacaux avec excès de base; et la faiblesse de leur
de saturation vient encore à l'appui de cette doctrine.
Soient en effet les analyses suivantes :

	Carbone.	Oxig.	Hydr.	Azote	
Quinine.....	75,02...	10,45...	8,45...	6,66..[1]	Pelletier et I
	75,76...	8,62 ..	8,11...	7,52..	Liebig.
Cinchonine..	76,97...	7,79. .	9,02...	6,22..	Pelletier et I
	77,81...	5,93...	8,87...	7,37..	Liebig.
	78,40...	....	14,60...	7,00..	Brandes.
Brucine.....	75,04...	11,22...	7,22...	6,52..	Pelletier et I
	70,88...	17,30...	5,07...	6,66..	Liebig.
Strychnine....	78,22...	6,38...	8,92...	6,54..	Pelletier et I
	76,43...	11,06...	5,81...	6,70..	Liebig.
Vératrine....	66,75...	19,60...	5,04...	8,54..	Pelletier et I
Morphine...	72,02...	14,84...	5,53...	7,61..	Id.
	72,00...	17,00...	5,50...	5,50..	Brandes.
	72,340..	16,299..	4,995..	6,366.	Liebig.
	69,000..	20,0....	4,5....	6,5...	Bussy.
Narcotine...	68,88...	18,00...	7,21...	5,91..	Pelletier et I
	65,00...	26,99...	2,51...	5,50..	Liebig.
Émétine.....	64,57...	22,95...	4,30...	7,77..	Pelletier et I

1269. Si nous prenons, par exemple, tout l'azote quinine et que nous le combinions avec 1,71 d'hydrog on aura 9,82 d'ammoniaque; restera 5,81 d'hydrogène, d'oxigène, 75,76 de carbone, pour former l'acide que présumons être combiné avec l'ammoniaque; mais 10,91 cide sulfurique neutralisent 100 de quinine; or, 10,91 cide sulfurique suffisent pour neutraliser 4,68 d'ammonia En supposant donc que les alcaloïdes soient des sels am niacaux avec excès de base, cet excès serait de 4,68, restera 5,14 d'ammoniaque pour saturer l'acide plus ou m mélangé que nous supposons exister dans la quinine (1: Par l'acide sulfurique on produirait donc un double se moniacal. Quant à l'analogie de notre acide présum trouve que c'est de l'acide benzoïque qu'il se rappr le plus :

	Carbone.	Oxigène.	Hydrog.
Acide supposé	75,76	8,61	5,81 = 9
Acide benzoïque	74,86	19,87	5,27 = 10

(1) Cette analyse présente une erreur en plus de 0,56. Les autres a des mêmes auteurs présentent, dans les décimales, d'autres fautes p typographiques que je n'ai pas pris sur moi de rectifier.

La faible quantité d'oxigène de l'acide supposé ierait en admettant, comme nous l'avons fait plus e la résine (1132) entre pour une portion quelconque composition de ces alcaloïdes.

Les mêmes combinaisons de chiffre appliquées à ine nous donneraient pour l'acide supposé, 66,75 one, 7,48 d'hydrogène, et 19,60 d'oxigène, où la d'oxigène est plus considérable.

4° La cristallisation de ces alcaloïdes offre encore rande analogie avec la cristallisation des sels à base niaque, ainsi qu'on peut s'en faire une idée suffisante arant avec les figures 12 *dd'* et 15, 16 de la pl. 6, r encore avec les cristallisations d'oxalate d'ammo- les figures 4 et 5 de la pl. 11 dont la quatrième repré- mode de cristallisation de la quinine et la cinquième le cristallisation de la narcotine. Ce sont des arborisa- es aiguilles fasciculées, des dendrites enfin dont et la direction varient presque à chaque nouvel essai.

On objectera peut-être que si les alcaloïdes étaient à base d'ammoniaque, la potasse en dégagerait se, ce qui pourtant n'a pas lieu, même à l'aide de ur. Nous avions fait depuis long-temps remarquer e solidité de cette objection, lorsque Woelher est à découvrir que l'urée n'est qu'un cyanite d'am- ie. Or, la potasse n'a jamais pu décomposer

§ 1. Caractères spécifiques des alcaloïdes.

Morphine (1261[1]). — Découverte en 1816 par Ser- dans l'*opium*. Insoluble dans l'eau froide qu'elle urtant amère ; l'eau bouillante en dissout $\frac{1}{100}$, qui pite et cristallise par le refroidissement en petits brillans et incolores. Sa dissolution chaude bleuit

le tournesol rougi et brunit le curcuma (1233). se dissout dans 40 parties d'alcool anhydre froid et d 30 parties bouillantes ; dans les huiles grasses et volatil dans la potasse et la soude, et en faible quantité dans l'a moniaque. Elle est insoluble dans l'éther. L'hydrochlor de protoxide d'étain la précipite en brun sale : l'acide ni que concentré lui communique, ainsi qu'à ses sels, une b couleur rouge qui passe ensuite au jaune. Les sels de neutres la bleuissent ainsi que ses sels. Cette couleur dispa par la chaleur, l'alcool, l'éther acétique, par un acide, est ravivée par un alcali. 100 de base saturent 14,84 d cide sulfurique d'après Pelletier et Dumas, et 75,38 en turent 10,33 d'après Liebig.

1275. NARCOTINE. Pl. 11, fig. 5. — *Elle n'est point al line*, et se dissout dans les acides plutôt qu'elle ne se co bine avec eux, sans saveur, insoluble dans l'eau froide, s luble dans 400 parties d'eau bouillante, dans 100 parti d'alcool froid, et dans 24 d'alcool bouillant; dans l'éth froid et mieux encore dans l'éther chaud, dans les hui grasses et volatiles; ne réagit nullement sur les sels de fe L'acide nitrique concentré colore la narcotine en jaune p le. On la sépare de la morphine par l'éther qui n'attaq pas celle-ci.

1276. STRYCHNINE. — Extraite en 1818 par Pelletier Caventou des *strychnos* et spécialement de la noix vomiqu Cristallise par évaporation spontanée de sa solution alco lique en petits prismes blancs, quadrilatères, terminés pyramide. Elle est alcaline, amère avec un arrière-goût m tallique, ne fond pas et ne se volatilise pas par la chaleu et se décompose entre 312° et 315° ; soluble dans 2,500 pa ties d'eau bouillante et 6,667 d'eau froide; insoluble da l'éther et dans l'alcool anhydre; soluble dans les huiles v latiles, faiblement dans les huiles grasses ainsi que d l'alcool bouillant, d'une densité de 0,835; se décompose le soufre en fusion, en dégageant du gaz hydrogène sulf

77. Brucine. — Extraite par les auteurs précédens du *mos nux vomica* et non, comme ils l'avaient cru, du *s* dont elle porte le nom. Elle est soluble dans 850 par- d'eau froide et 500 d'eau bouillante, dans l'alcool entré et même dans l'esprit de vin de 10,88, faible- dans les huiles volatiles; insoluble dans l'éther et les huiles grasses. La couleur rouge ou jaune qu'elle d par l'action de l'acide nitrique *se change en beau* par le chlorure d'étain. La strychnine renferme tou- un peu de brucine.

78. Quinine et Cinchonine. — La cinchonine a été dé- erte presque à la fois par Duncan, Gomès, Lambert et , dans l'écorce de quinquina. Pelletier et Caventou tatèrent son alcalinité et découvrirent en même temps inine. La *quinine* est en masse ou en poudre, la *cin- ine* est cristalline; elles se dissolvent, la première, dans parties d'eau bouillante, et la seconde dans 2500 par- en grande quantité dans l'alcool bouillant. La pre- e est assez soluble dans l'éther qui dissout peu de la ide. Par la chaleur la seconde se décompose et se vola- en partie sans se fondre. Elles forment des sels solu- avec les acides minéraux et l'acide acétique, et des sels ubles avec les autres. Le sulfate de quinine est bien s soluble que celui de cinchonine; on sépare la quinine cinchonine au moyen de l'éther ou de l'acide sulfuri- ou de l'eau bouillante. On extrait cette dernière du uina gris. Ces deux bases sont alcalines.

9. Vératrine. — Découverte en même temps par Meis- Pelletier et Caventou, dans les graines du *veratrum* *lla* et des colchiques. Elle est incristallisable; alcaline, saveur âcre et brûlante; sans odeur, mais fortement atoire; fond à 90°, presque insoluble dans l'eau soluble dans 1000 parties d'eau bouillante; très so- ns l'alcool, dans l'huile de térébenthine, à l'aide aleur; insoluble dans l'éther pur.

1280. ÉMÉTINE.—Découverte par Pelletier dans l
d'ipécacuanha, d'une couleur fauve, alcaline; d'un
faiblement amère, inodore; soluble difficilement d
froide, plus facilement dans l'eau chaude, fond à
soluble dans l'alcool, presque insoluble dans l'éthe
les huiles. Ses sels *sont incristallisables* comme elle
sion de noix de galles la précipite en blanc.

1281. Je dépasserais les bornes assignées à cet
si je voulais consacrer quelques lignes à la descrip
taillée de tous les principes immédiats alcaloïdes
encombré la science depuis quelques années; je
pour leur nomenclature, au catalogue que nous
publié en 1829, dans les *Annales des sciences d'obs*
tom. II, p. 223. Le nombre de ces découvertes facil
ne devoir plus avoir de limites, si l'impulsion don
travaux chimiques par l'accueil de nos savans
à mériter leur bienveillance.

1282. Je me contenterai d'ajouter à la liste ind
CURARINE extraite par Boussingault et Roulin du
curari, matière dont les Indiens de l'Amérique mé
se servent pour empoisonner leurs flèches; l'ESE
trouvée par Buchner dans l'*Esenbekia febrifuga*;
CINE, par Wilting, dans le *Capsicum annuum*; l'AC
par Peschier, dans l'*aconitum Napelus*, la CONICIN
même, dans la grande ciguë; l'ALOÏNE, par Meisn
l'aloës; la CROTONINE, extraite par Brandes de la g
Croton tiglium; la BUXINE, que Fauré annonce avoi
dans le *Buxus sempervirens*; l'EUPATORINE, que l
découverte dans l'*Eupatorium cannabinum*; la COR
la POPULINE que Braconnot a trouvées dans l'é
tremble; enfin la SALICINE que Peschier vient de
à l'attention des médecins comme un succédané d
nine. On l'extrait de l'écorce du *salix*, en préc
dissolution dans l'eau bouillante par l'*acétate de pl*
décompose ensuite l'acétate de plomb par l'hy

uré, et l'on obtient, par évaporation, un alcaloïde tallisable, soluble dans l'eau froide et mieux dans l'eau ude, dans l'alcool, mais non dans l'éther ni dans les es. L'acide sulfurique le colore en beau rouge (687). n'est pas précipitée par la noix de galles, la gélatine, m, l'émétique, et l'acétate de plomb. Elle ne sature pas a de chaux. D'après Gay-Lussac et Pelouze, elle serait posée de 55,801 de carbone, 8,184 d'hydrogène, et 316 d'oxigène ; aussi n'est-elle pas alcaline[1].

§ 2. Propriétés médicales des alcaloïdes.

288. Depuis la découverte des alcaloïdes, on n'a cessé rofesser l'opinion que ces substances étaient les prin-s actifs des végétaux, et que par conséquent il y avait mmense avantage dans leur emploi, puisqu'on pouvait i administrer la guérison sous un plus petit volume. s j'ai cherché jusqu'à présent à me convaincre de la so-té de cette assertion, en compulsant les expériences sur uelles elle s'appuie, et je suis forcé d'avouer que le sa-faire pharmaceutique[2] a peut être plus contribué à la pager que l'évidence de l'observation. On nous dit, il vrai, que quelques grains de sulfate de quinine produi-les mêmes effets contre les fièvres que plusieurs gros orce de quinquina en poudre ; mais on ne nous dit pas us le même volume, la décoction seule de ces plusieurs

[1] Si cette substance possède vraiment des propriétés fébrifuges, comme la e, quelle anomalie nouvelle dans la question des alcaloïdes, telle que la ent les chimistes !

[2] L'Institut a accordé, en 1827, un prix de 10,000 fr. à deux pharmaciens pitale, pour avoir vendu 100,000 onces de sulfate de quinine par an. Il ble que la récompense pécuniaire était déjà assez bien dans la vente elle-Les fonds Montyon doivent-ils donc servir à payer ceux qui font fortune, indemniser les savans peu heureux ? La découverte de la quinine et de onine n'est qu'une application des plus faciles de celle de Sertuerner. elui-ci qu'était due la couronne et l'indemnité. Mais Sertuerner n'habite e.

gros d'écorce ne produirait pas le même effet que les quelques grains de sulfate de quinine. Qu'y a-t-il en effet d'étonnant qu'un extrait d'une écorce qui contient près de 90 pour 100 de ligneux, opère mieux que l'écorce elle-même?

1284. D'ailleurs les alcaloïdes sont-ils le principe actif lui-même, ou un mélange de principe actif avec certaines combinaisons (1266)? Nous avons vu que la dernière hypothèse est susceptible d'une explication plus rationnelle; tandis que tout est anomalie dans l'autre. Car la cinchonine opère comme la quinine; mais comment se fait-il alors que le principe actif du quinquina revête ainsi deux caractères opposés? La nature n'est pas si prodigue de créations inutiles. Voyez de plus ce que nous avons dit de la salicine.

1285. Mais la *morphine* est bien moins énergique que l'opium. Un à deux grains de celui-ci suffisent pour endormir, et quelques grains de plus peuvent donner la mort, tandis que, d'après des expériences récentes, un demi-gros et même un gros d'acétate de morphine, qui est la combinaison la plus active de cette base, ne donne point la mort, soit qu'il soit pris à l'intérieur, soit qu'on l'injecte dans les veines. La *narcotine* qui accompagne la *morphine* dans l'opium, comme la *cinchonine* accompagne la *quinine* dans le quinquina, tue les chiens à la dose d'un demi-gros, et ne produit pas le moindre effet sur les hommes à la dose de quelques gros pris tous les jours. Son acétate ne produit aucun effet sur les chiens mêmes.

1286. Le sujet est donc tout-à-fait à reprendre sur de nouveaux erremens, mais par des hommes qui n'aient pas à redouter l'influence des animosités scientifiques.

1287. Nous terminerons ces réflexions en signalant les propriétés des autres bases ci-dessus énumérées.

1288. La *strychnine* et après elle la *brucine*, mais surtout leurs sels, agissent à la manière des poisons les plus violens; la mort s'ensuit souvent après quelques minutes de tétanos,

ı les administre à l'intérieur ou qu'on les introduise
le sang au moyen de flèches empoisonnées. On recom-
le, comme antidote, l'infusion de noix de galles et le
dont le tannin produit avec la base un sel insoluble.
ratrine produit les mêmes effets, administrée à haute
; à petites doses au contraire, elle produit le plus vio-
sternuement, une abondante salivation; et, si on l'intro-
dans l'estomac, elle donne lieu à des vomissemens et
iarrhée. $\frac{1}{11}$ de grain d'émétine suffit pour produire le
ssement. Enfin, les autres bases reproduisent plus ou
s les effets de la plante de laquelle on les tire.

§ 3. Application à la médecine légale.

89. Les alcaloïdes vénéneux ont fait naître des ques-
, de toxicologie fort délicates. Ces substances sont-elles
ptibles d'être décomposées par l'action des viscères?
ans le cas où elles seraient capables de résister à la
riété décomposante de ces organes, possédons-nous
éactifs propres à en constater la présence d'une ma-
évidente?

90. Dans le procès fameux de Castaing, la première ques-
lut résolue *à priori* affirmativement; en sorte que la défense
it plus en droit d'opposer à l'accusation qu'il n'y avait
de coupable, puisqu'il n'y avait pas de corps de délit;
s médecins appelés devant la loi déclaraient qu'ils ne
uvaient pas la morphine dans l'estomac de la victime,
ue cette substance pouvait avoir été décomposée par
ac. Huit ans plus tard, Orfila, qui avait fait partie de
mission médicale interrogée dans cette affaire, se
une série d'expériences dont les résultats lui parais-
amétralement opposés à sa première opinion, et il
qu'on peut retrouver des traces de morphine dans
vre qui se corrompt, et même dix-huit mois après la
la victime. Si Orfila avait émis cette opinion devant
nal, je suis convaincu, tant est grande la foi des

jurés dans les assertions de médecine légale, que
Castaing eût été soustraite à l'échafaud. Mais les
expériences de l'auteur publiées en 1828 ne sont 1
que propres à autoriser les conclusions qu'en ont ti
et Lesueur. En effet, au lieu d'empoisonner de
vivans et d'examiner plusieurs mois après l'état
vres, les auteurs s'étaient contentés d'empris
poisons végétaux dans des boyaux de chien ave
mélange d'alimens ordinaires. Or, il est facil
cevoir qu'au sein de ces substances inertes et sa
poisons pourront se conserver long-temps sans ê
ment décomposés. Mais en serait-il de même si
végétal avait été soumis à l'action digestive d'un
vant? c'est ce que ces sortes d'expériences étaie
permettre d'assurer, et c'est ce que j'opposais
doctrine professée par Orfila[1]. Ce travail était d
commencer de fond en comble. Il fallait 48 he
décider la question; les auteurs ont employé 18 1
la laisser indécise.

1291. Quant à la seconde question, qui est rel
valeur qu'on doit attacher aux réactions des alc
est évident que devant la loi on doit la considér
tout autant indécise que la première. Car 1° rien n
tre que les alcaloïdes soient des principes immédia
n'étaient que des mélanges, comme l'analogie p
vancer (1263), qui oserait nier que le hasard soi
d'en reproduire, de toutes pièces, de semblables
les rapports de réaction? Nous connaissons à pei
ractères chimiques des sucs des 99 centièmes des
qui nous entourent, nous connaissons encore mo
ractères illusoires qu'ils sont dans le cas de revêtir
langeant, et nous oserons prononcer devant la loi
réaction indique exclusivement la présence de tel

(1) Voy. *Journal général de médecine*, 1828.

ce? 2° La présence des alcaloïdes, et de la morphine en ier, se reconnaît, d'après les traités de toxicologie, ictères suivans : elle rougit par l'acide nitrique ; elle ar les sels de fer, elle est insoluble dans l'eau, et quelques auteurs dans l'éther ; elle est soluble dans , précipitable par l'ammoniaque ; elle verdit, le plus grand nombre des alcaloïdes, le sirop de vio- fais Bonastre a déjà fait voir, et nous avons vérifié ı la réunion de toutes ces réactions était trompeuse. , la partie concrète de l'huile de girofle (1119) est , cristallisable, insoluble dans l'eau, soluble dans bouillant ; elle bleuit par les sels de fer, rougit par ıitrique, exactement comme la morphine ; l'ammo- la précipite ; et si elle avait séjourné dans l'ammo- elle ne manquerait pas de donner des signes d'alca-)r, il n'est pas besoin de recourir à une réunion rare ınstances, pour que le girofle se trouve dans l'esto- n cadavre supposé empoisonné, et voyez alors où ıient les réactifs invoqués au nom de la loi. Les es qui distinguent la brucine et la strychnine de la ıe sont trop peu déterminés, pour que nous nous y s sérieusement.

Ces raisons parurent sans doute péremptoires à e pharmacie ; car elle proposa pour prix la question er des réactifs capables de faire distinguer la nature oïdes. La question resta encore sans solution, quoi- dée par deux concurrens. L'un d'entre eux propo- me un excellent réactif l'inspection des cristallisa- microscope ; mais il ignorait que les sels ammo- cristallisent de la manière la plus analogue aux s. Au reste, ces sortes de cristallisations varient rs formes accessoires selon la quantité et la nature rac, selon la pureté et l'impureté du sel ou de la loïde, selon la durée de l'évaporation, etc. ; ainsi ine cristallise dans l'eau (pl. 11, fig. 5, 6 6) tout

autrement que dans l'alcool (*ibid. a*). Dans ce dernier m
true elle se forme en rosaces. On peut voir (*ibid.*, fig. 4.
combien les cristallisations de la quinine par l'alcool se
prochent des cristallisations de la narcotine par l'eau.
reste, obtenus à l'état de la plus grande pureté, ces proc
retiennent toujours, quoi qu'on fasse, une certaine quan
de sels souvent inorganiques, qui en altèrent, en modi
les formes cristallines et souvent cristallisent à part. A
à côté de la narcotine, je trouvais les cristallisations (A
qui me paraissent appartenir au carbonate de soude, e
outre des taches violettes; et à côté de celles de la quin
(pl. 11, fig. 4) se montraient les lamelles (*b*) qui sont
demment des cristallisations de sous-acétate de plomb.

1293. En résumé nous ne cesserons de répéter les par
que nous adressions en 1828 aux experts en médecine
gale : « On est toujours à temps de désapprendre une
reur, on ne peut jamais plus réparer un témoignage l
entaché d'inexactitude. Le glaive de la loi ne revient pa
arrière, comme la conviction du chimiste expérime
teur. »

TROISIÈME GENRE :

ACIDES ARTIFICIELS.

1294. Dans le cours de cet ouvrage, nous avons eu
fréquentes occasions d'éliminer des acides de ce gen
comme n'étant que des mélanges et des doubles emplo
Il nous reste à parler de quelques autres qui ne sont pe
être pas plus réels que les premiers, mais dont nous ne s
rions, dans l'état actuel de la science, rendre raison d'u
manière satisfaisante.

1295. ACIDE INDIGOTIQUE. — On le prépare en chauff
modérément 1 p. d'indigo en poudre (1227) avec 1
d'acide nitrique étendu de 15 à 20 p. d'eau. Cet ac
se précipite par le refroidissement; on évapore l'acide

[redacted]

, on le dissout dans l'eau chaude, on précipite par ite de plomb, et l'on décompose ensuite l'indigotate mb par un courant d'hydrogène sulfuré.

6. Cet acide est très peu soluble dans l'eau froide, e dans l'eau bouillante, et dans l'alcool en toutes pro-ns, amer, *presque* incolore, fusible, répandant même l une odeur piquante; cri llisable par sublimation, isant des sels dont la plup t sont colorés en jaune. Il npose, d'après Buff, de 7,6 d'azote, 49,6 de carbone, ,8 d'oxigène; ce qui représente un mélange intime de l'acide nitrique, avec soit 37,24 d'oxide de carbone et ,46 de carbone en solution ou en suspension (1227);),8 d'acide carbonique et 40,9 de carbone.

)7. Acide carbazotique. — On le prépare, en traitant, chaleur modérée, l'indigo de première qualité par 9 on poids d'acide nitrique un peu étendu. Il se dissout oursoufflement; on ajoute de l'acide jusqu'à ce qu'il t plus dégagement de gaz nitreux. Par le refroidisse-, il se dépose des cristaux jaunes et demi-transparens ture avec du carbonate de potasse, on fait cristalliser plusieurs fois. On dissout dans l'eau bouillante et on compose par l'acide nitrique ou l'acide hydrochlorique. le carbazotique cristallise, pendant le refroidissement, illes brillantes, d'un jaune clair; il se dissout dans l'a-ulfurique à chaud sans s'altérer, et en est précipité au. D'après Liébig l'acide carbazotique est composé zote 14,71, carbone 31,51 et oxigène 53,78; ce qui ente un mélange de 56,73 d'acide nitrique avec soit d'acide carbonique et 27,02 de carbone, soit 20,75 e de carbone et 22,52 de carbone.

3. Amer de Welter. — L'acide nitrique produit aussi rtaines substances végétales et animales, une matière soluble dans l'eau, d'une grande amertume, comme tances pr ici , et qu'on désigne sous le nom *de Welter* 'a tr ,

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ORGANIQUES ANIMALES.

1re SECTION. — PRODUITS NATURELS (1164)

PREMIER ORDRE : PRODUITS DE L'ORGANISATION.

PREMIER GENRE :

SOIE.

1299. La soie est une substance élaborée par la chen du mûrier; elle est liquide, mais à mesure qu'elle sort une double filière des organes de la chenille, elle se c crète, au contact de l'air atmosphérique, en un fil c tinu avec lequel l'insecte se construit la coque qui abriter sa chrysalide. Elle possède à peu près les propri physiques et chimiques des tissus cornés; on la dit com sée de 0,72 à 0,73 de soie pure ou substance gélatine de 0,23, 0,24 de matière gommeuse, de $\frac{1}{300}$ de cire e $\frac{1}{69}$ matière colorante qui manque dans la soie blanche. cendres n'en ont pas été analysées, et l'analyse précéd est plus qu'insuffisante pour nous donner une idée d cause de la coagulation de cette matière au contac l'air. La matière gélatineuse ne serait-elle pas de l'al mine dont le menstrue se neutraliserait au contact de l' et la coagulation de la soie ne serait-elle pas analogue à c de la fibrine (924,846,955)?

1300. Cette observation s'applique aux fils d'araignée nous paraissent une espèce de soie (648).

DEUXIÈME GENRE :

MATIÈRES COLORANTES.

1301. Nous renvoyons pour les principes générau

e nous avons dit des matières colorantes végétales (1216) de la matière colorante du sang (930).

1302. Carmine (extraite de la *cochenille*, insecte qui vit aché aux *cactus*). — Pour l'obtenir, on épuise par l'éther furique, jusqu'à ce qu'il cesse de se colorer en jaune; ente par l'alcool qui se charge de la matière colorante écare, laquelle se dépose en partie par le refroidissement. On pue le précipité à froid par de l'alcool très concentré (1249). tte substance, d'un pourpre éclatant, a un œil cristallin; e est inaltérable à l'air, fusible à 50°; détruite par l'iode par le chlore presque instantanément, par l'acide nitris, les acides sulfurique et hydrochlorique concentrés; s soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool anhydre; oluble dans l'éther, les huiles fixes et volatiles.

1303. Lac-lake et lac-dye. (Préparations tinctoriales qu'on de la *gomme laque* (1137). — Elle a été fort peu étudiée.

1304. Matière verte. — On trouve en abondance cette tière colorante dans les produits de l'élaboration du foie, elle passe en partie au jaune, et surtout sur le placenta al du chien, où elle forme des larges zones triangulaires, rnant avec des zones purpurines de même forme et de me grandeur. Celles-ci sont colorées par le sang dont la ière colorante semble s'être modifiée en vert dans les s contiguës (1216). Il faut en dire autant de la matière e des crustacés que la chaleur fait virer au rouge.

305. Matière noire. — Le *pigmentum* qui colore la chos de l'œil, et le derme ainsi que les surfaces séreuses la plupart des membranes des batraciens, me semble s encore qu'une transformation de la matière colorante ng. Peut-être en est-il de même de l'encre que la sèche nd dans l'eau, pour se soustraire aux poursuites d'un en. Cette liqueur est sécrétée par un appareil glandulaire e paraît avoir quelques rapports avec l'appareil urinaire, apris les reins des animaux supérieurs. Dans certains dividus, on a vu l'appareil urinaire de l'homme sécréter

une liqueur noire à laquelle Braconnot a donné le nom *mélaïnourine*.

1306. Certaines classes d'animaux, telles que celles insectes et des poissons, présentent, surtout sous la z torride, des nuances colorantes tout aussi nombreuses et t aussi riches que la classe des végétaux; sans doute toutes nuances ont la même origine chimique (1217).

TROISIÈME GENRE :

ODEURS.

1307. Ce que nous avons dit au sujet des odeurs végéta s'applique immédiatement aux odeurs animales (1237). J jouterai seulement que le phosphore et le chlore (1173) raissent aussi jouer un très grand rôle dans les combin sons odorantes des animaux.

DEUXIÈME ORDRE.

PRODUITS DE LA DÉSORGANISATION, (α) NORMALE DES TISSUS VIVANS.

1308. Mucus animal. — Ce mucus, qu'on regarde com une sécrétion particulière à toutes les surfaces muqueu (578), n'est d'après nous que le produit de leur désor nisation normale et quotidienne, produit d'autant plus ab dant que l'action vitale de ces membranes est plus énergiq en sorte que, d'après nous, leur inflammation n'est qu'un s croît d'énergie provoquée par l'*irritation* nerveuse, toujo funeste, puisqu'elle abrége la durée en prodiguant l'activi Le mucus nasal et celui des bronches se coagulent d'abo dans l'acide nitrique et finissent par s'y dissoudre; le muc de la vésicule du fiel est coagulable par tous les acides et p l'alcool; celui des urines qui prend une couleur rose en dessèchant, est très soluble dans les alcalis et se précipi

le tannin, mais non par les acides. Ces différentes réac- s tiennent à la différence des sels que ces divers mucus iennent. Il est à remarquer que le sel marin y existe en ıdance. L'étude des mucus est une branche à poursuivre; est encore dans l'enfance; et peut-être la moitié de la siologie est là.

309. Sécrétions séreuses. — Il faut en dire autant de la étion des membranes séreuses (578); ce que nous en ms ne vaut pas, pour ainsi dire, la peine d'être cité. Du us, de la soude, des hydrochlorates, des phosphates, tà peu près tout ce que nous ont signalé les analyses dans écrétions.

310. Sueur. — Produit acide de la désorganisation du ne; l'hydrochlorate de soude y abonde ainsi que celui de asse; on y trouve de l'acide acétique libre, de l'*osmazôme* ırès les uns, de la matière animale d'après les autres, des sphates et des traces d'oxide de fer. La *transpiration in- ible* ne peut pas contenir les matières fixes de la sueur; ırès Anselmino ce ne serait que de l'eau mêlée à de l'a- carbonique; les matières fixes qui résultent de la désor- isation du derme, se détachent en même temps, sous ne de plaques furfuracées peu visibles à l'œil nu.

311. Urine. — Produit de l'action des reins sur le sang, les de *caput mortuum* rejeté dans la vessie urinaire par deux glandes. D'après l'analyse de Berzélius, l'urine maine serait composée, sur 1,000 p., de 933 eau, 30,10 , 3,71 sulfate de potasse, 3,76 sulfate de soude, 2,94 phate de soude, 4,45 chlorure de sodium, 1,65 phos- s d'ammoniaque, 1,50 hydrochlorate d'ammoniaque, 4 lactate d'ammoniaque, acide lactique (862), *matière ale soluble* dans l'alcool et qui accompagne les lactates), matière animale insoluble dans l'alcool (430), urée me peut séparer de la matière précédente; 51,66 de phos- terreux avec une trace de chaux; 1,00 *acide urique;* mucus de l vessie; 0,03 silice.

1312. Je ne m'arrêterai pas sur la matière animale si protéiforme que signalent tous les analystes dans leurs résultats. Je ferai seulement remarquer que l'urine varie à l'infini, sous le rapport des proportions et de l'existence de ces substances, selon la nature des constitutions et le genre de maladies, l'âge des individus et l'espèce d'animal.

1313. L'*urée*, signalée en 1775 par Rouelle, était regardée depuis le travail de Fourcroy et Vauquelin comme un principe immédiat. Wœhler a démontré que c'était une combinaison d'acide cyaneux et d'ammoniaque, qu'on peut reproduire artificiellement, soit en faisant passer dans l'ammoniaque les vapeurs d'acide cyaneux dégagées par la décomposition de l'acide cyanique, soit par la volatilisation de l'acide urique au moyen de la chaleur. Les vapeurs se composent alors d'acide cyanique et d'urée. L'urée (*cyanite d'ammoniaque*) est incolore, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, cristallisable en prismes à quatre pans, transparens et nacrés, déliquescente seulement dans l'air humide, fusible à 120°, et décomposable en carbonate et hydrocyanate d'ammoniaque à une température plus élevée, et en acide cyanique presque pur; elle n'est pas précipitée par l'infusion de noix de galles.

1314. On la prépare, en évaporant l'urine fraîche jusqu'à consistance sirupeuse, précipitant l'urée à l'aide de l'acide nitrique, lavant le précipité cristallin, saturant l'acide par du carbonate de potasse, concentrant la liqueur, décolorant par le charbon animal, dissolvant l'urée dans l'eau froide, évaporant de nouveau, reprenant par l'alcool, et évaporant celui-ci.

1315. L'*acide urique* est blanc, pulvérulent, insipide, plus pesant que l'eau, insoluble dans l'alcool, peu soluble dans l'eau qui n'en prend que $\frac{1}{1700}$ à 100°, d'où l'acide se dépose par le refroidissement en petites lamelles. A chaud il décompose les carbonates, *il rougit très faiblement* le tourne[illegible] produit, par la distillation, du carbonate et de l'hydrocy[illegible]

[redacted]

mmoniaque, du pyro-urate de la même base et de l'acide ro-urique.

Son analyse élémentaire présente les plus grandes diver- nces.

Carbone.	Azote.	Hydrog.	Oxigène.	
33,61	39,16	8,34	18,89	Bérard.
34,28	40,02	2,85	22,85	Prout.
39,88	31,13	2,22	26,77	Dobœreiner.

1316. Il me semble possible que l'acide urique ne soit 'un mélange de matière organique (albumine) avec un nite acide d'ammoniaque; en sorte que les résultats de nalyse différeraient selon que la substance analysée aurait plus ou moins bien séparée de la matière organique. s caractères physiques et chimiques de l'acide urique con- rdent très bien avec cette hypothèse.

1317. L'acide urique forme la partie blanchâtre et fari- se des excrémens des oiseaux.

1318. L'*acide purpurique*, qu'on obtient en traitant l'acide que par l'acide nitrique, n'est peut-être qu'une transfor- tion de la matière animale de l'acide urique. L'*acide rosa- ue* qui se dépose des urines, pendant le cours des fièvres ermittentes, n'est pas encore bien connu; et quant à l'a- e pyro-urique, Wœhler pense que ce n'est que de l'acide nique; ne serait-ce pas un cyanite acide d'ammoniaque? l'obtient en faisant sublimer l'acide urique.

) PRODUITS DE LA DÉSORGANISATION ANORMALE DES TISSUS VIVANS.

1319. On m'a souvent invité à soumettre à des recherches pure micrographie les produits liquides des plaies, sup- ations, etc. J'avais beau déclarer qu'à la faveur de ce cédé les résultats seraient toujours les mêmes, quel que le genre de maladie; les médecins tenaient beaucoup à s espérances; et ils n'ont jamais été bien convaincus de puissance de l'observation microscopique à cet égard.

L'étude comparative du pus et du sang, la mesure de leurs globules, devaient produire dans leur esprit des découvertes du premier ordre. Il est vrai que les micrographes formés à l'école de Leuwenhoek ne sortaient pas de ce cercle. Comment sont formés les globules que vous avez observés? C'était la première question raisonnable à adresser à un observateur. Ceux qui auront lu attentivement les divers principes que nous avons déduits de l'expérience directe au sujet de ces globules (294,920,842), reviendront, je le pense, de ces préjugés. La forme et le nombre, la présence même des globules d'un pus ne sont que des circonstances infiniment accessoires de la présence de l'albumine dans ce liquide; et sous ce rapport tous les pus sont réellement identiques, car tous renferment en plus ou moins grande quantité des globules qui se déforment plus ou moins facilement. Aussi ai-je toujours refusé de sacrifier, à des recherches aussi stériles, un temps que j'avais à consacrer à des études, dont les résultats furent accueillis d'abord avec moins de faveur que ne l'auraient été ceux de l'étude que l'opinion semblait imposer, mais qui ont fini par rester à la science.

1320. La différence des produits de la désorganisation anormale (maladie) consiste dans la nature et la proportion des sels qu'on n'a qu'imparfaitement reconnus, et surtout des sels ammoniacaux, dont l'acide appartient peut-être à la famille du cyanogène. Voilà l'étude à laquelle il faut se livrer avec persévérance, et jusqu'à ce qu'on ait obtenu une généralité bien constatée.

1321. Gale. — On a attribué pendant long-temps la cause de cette éruption cutanée à la présence et à la piqûre d'un insecte, que l'on avait pourtant vainement cherché dans les pustules des galeux de Paris. En 1812 Galès annonça, dans une thèse *ex professo*, avoir découvert plus de 200 fois cet insecte dans les galeux des hôpitaux de la capitale; il en fit graver une belle figure, et le montra même vivant à une commission de médecins et de naturalistes. Depuis cette

époque aucun observateur ne fut aussi heureux que Galès. Cela n'était pas étonnant. Car, ainsi que je l'ai démontré en 1829[1], le mémoire de Galès était une pure mystification; et, au lieu de l'insecte de la gale, Galès avait soumis à l'inspection de la commission l'insecte de la farine et du fromage[2]. Cependant, dans le travail que nous publiâmes alors pour réfuter le mémoire devenu classique de Galès, nous posions en principe, que cette mystification ne devait pas porter à conclure que l'insecte signalé dans la gale, par les observateurs les plus consciencieux, n'existait pas, et que dans un autre climat, et peut-être dans une autre espèce de gale, il serait possible de le trouver. La question en était là, lorsque j'eus l'occasion d'observer la gale du cheval[3]. Je retrouvai l'insecte qu'avait signalé Dégeer, et qu'il avait figuré d'une manière à la vérité informe et grosière. Comme cette question a acquis en médecine une certaine importance, j'ai pris soin de dessiner (pl. 10, fig. 7,8,9), à un grossissement de 100 diam., cet insecte parasite, avec tous les détails que j'ai pu observer. L'insecte de la gale a le corps blanc, luisant, et les pattes ainsi que le museau purpurins, pourvu qu'on l'observe par réflection (par réfraction ses pattes et son museau sont transparens et jaunâtres). Mais ce qui établit une différence énorme entre les deux insectes, c'est que, dans l'insecte de la farine (sarcopte de Galès), *les huit pattes* sont réunies autour d'un plastron placé sur le thorax, tandis que, dans l'insecte de la gale du cheval, les deux paires antérieures sont pressées contre la tête et forment avec elle une espèce d'éventail, et que les deux autres paires sont séparées des deux premières par un espace assez considérable, et insérées deux à deux sur chaque côté de l'abdomen. Les pattes et la tête surtout sortent de tout autant de four-

(1) Voy. *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. II, pag. 416, 458. 1829, et tom. III, 298. 1830.

(2) *Ibid.* Tom. II, pl. 12, fig. 3.

(3) *Lancette française*, 13 août 1831.

reaux, qui donnent un peu, à la forme générale du corps, celle de certains oursins aplatis et foliacés, ou celle de certaines écailles de poissons. Les pattes des deux premières paires ont en longueur le double de la tête; celles de la troisième paire sont beaucoup plus longues, et celles de la dernière paire sont les plus courtes et les plus grêles. Les pattes sont toutes composées de quatre articulations, sans compter une pièce basilaire en triangle rectangle dont l'hypothénuse est dirigée à l'opposé de la tête. La *dernière articulation* (pl. 10, fig. 10 *b*) est terminée par deux poils (*a*) (extrêmement longs sur les pattes de la troisième paire), et en outre d'un long *onglet diaphane et flexible* (*c*) composé de deux articulations et terminé par une ventouse ou pelote visqueuse, qui s'attache au plan sur lequel chemine l'insecte, et qui achève de donner à cet organe la forme d'une trompette. Les *articulations* supérieures sont munies de un ou deux poils chacune. La *tête* est pyriforme, prolongée en un suçoir rétractile. Entre la tête et le suçoir se trouvent les yeux transparens, mais peu saillans; au-devant d'eux on remarque deux petites antennes en massue, et plus près de l'orifice de la bouche deux palpes de même forme et de même longueur. La forme du *mâle* (fig. 8)[1] diffère un peu de celle de la *femelle* (fig. 7); *celle-ci* est beaucoup plus grosse, plus bombée, et la partie inférieure de son abdomen, ainsi qu'on le voit sur la figure, est arrondie, armée de chaque côté de l'anus d'une touffe de quatre poils. Le *mâle* au contraire plus aplati et bien moins ovale, possède de chaque côté de l'anus un gros tubercule, divisé en deux compartimens, par une articulation, et terminé par deux poils assez longs. La femelle a à peu près un sixième de ligne en longueur, et en largeur un septième. On voit le mâle (*a*) et la femelle (*b*) accouplés dans la figure 9. Cet animal résiste à la vapeur de soufre dégagée par une allumette; et je l'ai vu s'agiter

(1) La femelle est vue par le ventre et le mâle par le dos.

ndant plus de trois heures dans la chlorure d'oxide de lcium.

1322. Je suis convaincu que cet insecte se retrouvera ns les pustules galeuses de l'homme des climats chauds, ou férentes de celles de la capitale; et les figures de Dégeer [1], ites grossières qu'elles sont, indiquent suffisamment que insecte n'est autre que celui de la gale du cheval. Mais conséquence essentielle de ces résultats, c'est que l'insecte la gale, au lieu d'en être l'artisan, n'est que le parasite cette maladie. Il paraît probable aussi que la gale des nats du nord diffère comme espèce de celle des climats midi. A Paris j'ai vu un de mes élèves s'inoculer impunément la gale; et elle est ici bien moins contagieuse et n plus facile à guérir que dans les pays chauds.

(7) PRODUITS DE LA DÉSORGANISATION PAR LA CHALEUR.

1323. Ces produits diffèrent en général de ceux de la nbustion des substances végétales (1243), par l'abondance s sels ammoniacaux, parmi lesquels doivent dominer les drosulfates, les cyanites et les cyanates, et qui n'ont point encore positivement l'attention des chimistes, enfin par s huile empyreumatique fétide et indéfinissable par la me raison. Le charbon animal jouit, à cause de sa grande osité, de la faculté absorbante et décolorante au plus t degré. Les sels ammoniacaux se forment pour la part par des doubles décompositions, et peut-être par nouvelles combinaisons du gaz azote et de l'hydrogène tat de gaz naissant.

PRODUITS DE LA DÉSORGANISATION DES TISSUS FRAPPÉS DE MORT (1239).

24. Qui ne connaît les effets foudroyans des vapeurs gées des fosses d'aisance, et les effets pestilentiels des

[1] Tom. VII de ses *Mém. pour l'Hist. des Ins.*, pl. 8. — *Annal. des Sc.* tom. II, pl. 12, fig. 2.

exhalations des cadavres abandonnés à l'air? Ici, comme
la désorganisation précédente, abondent les sels amm
caux indéterminés, mais surtout combinés avec les a
hydrocyanique, cyanique, hydrogène sulfuré, qui s'exh
aussi à l'état libre. Nous nous sommes déjà occupés ci-d
de la théorie des miasmes (1245). L'étude de ces produi
pas été faite.

2e SECTION : PRODUITS ARTIFICIELS.

1325. PRODUITS DE L'ÉBULLITION : OSMAZÔME et GÉLA
— L'OSMAZÔME s'obtient en évaporant le bouillon de vi
le sérum du sang, ou même une décoction de champig
Le résidu est brun rougeâtre, transparent, d'une saveur
d'une odeur aromatique ; il est très soluble dans l'e
dans l'alcool; l'acétate et le nitrate de plomb le préci
de sa dissolution aqueuse. L'osmasôme, que, de l'ave
chimistes, on n'est jamais parvenu à obtenir pure, co
toujours de l'hydrochlorate et du *lactate de soude*. Ce de
mot nous fournit la solution du problème; et l'osma
n'est qu'une combinaison impure d'albumine et d'acid
tique (acide lactique 862), qui par conséquent est égal
soluble dans l'eau et dans l'alcool.

1326. La GÉLATINE ou COLLE-FORTE s'obtient en f
bouillir le tissu cellulaire, la peau, les tendons, les liga
et les cartilages pendant quelque temps avec de l'eau
rifiant au filtre, et refroidissant la dissolution concentr
se prend en masse et que l'on laisse dessécher à l'air;
obtient des os, en les dépouillant des phosphate et c
nate de chaux (544), au moyen de l'acide hydrochlor
22° de B. étendu de 4 p. d'eau, dans lequel les os r
plongés 8 à 10 jours. On les lave ensuite à l'eau froide
enlever l'acide et les sels. Enfin on les traite à l'eau l
lante pendant quelques heures. Par tout ce que nous
dit sur les mélanges d'acide et de substances animales (
il doit paraître évident que la gélatine ainsi traitée ren

ours des traces appréciables d'acide hydrochlorique. si les industriels à qui nous avons soumis cette observa- n'ont pas hésité à nous avouer qu'à la vérité cette gé- le corrodait les chaudières en cuivre.

327. Papin, dès 1681, avait proposé d'extraire la gélatine os à l'aide du digesteur. Darcet a fait observer qu'au-delà 110° la chaleur enlève à la gélatine la propriété de se ıdre en masse par le refroidissement. Ce résultat n'em- ıerait pas la gélatine de servir comme aliment. Darcet a encore observer que la graisse qui se trouve dans les os : la gélatine s'acidifie sous l'influence de la chaleur et du ıonate de chaux, et que le savon qui en résulte bouche ıores des os et empêche l'eau de pénétrer dans leur tissu. ıs ne pensons pas qu'il se produise un savon acide, qui ıit soluble dans l'eau bouillante, même en dépit du car- ate de chaux. Nous sommes persuadés au contraire que effet provient d'une altération par la chaleur de la mem- ıe albumineuse des os (188), qui la rend imperméable à ı; quoi qu'il en soit, Darcet a raison de conseiller de yer les os, afin d'éviter cet inconvénient et mettre plus molécules en contact avec l'eau.

328. La propriété nutritive de la gélatine n'autorise pas lmettre que seule cette substance puisse indéfiniment ir à l'alimentation de l'homme; la variété des alimens est condition indispensable de l'alimentation. Voyez ce que avons déjà dit à ce sujet (886).

29. On aurait tort de croire que l'acide hydrochlorique ivé le tissu membraneux des os (513) de tout le phos- qui lui est associé; on en trouvera toujours dans les es; et la gélatine ne nous paraît être même que l'asso- n de ces sels et de la matière organique ramenés par lus grande imbibition d'eau, peut-être un peu aci- (468), à l'état par lequel tous les tissus passent avant olidifier. Car les os, les chairs et les cartilages n'ont mitivement qu'une substance gélatineuse organisée.

1330. La colle de poisson, qui par l'ébullition donne une colle capable de clarifier (704), est composée de lambeaux agglutinés et tordus de la vessie natatoire des poissons et entre autres de celle des esturgeons.

1331. Voyez l'analyse élémentaire de la gélatine, p. 135.

1332. PRODUITS DES RÉACTIONS DÉSORGANISATRICES. — ACIDES HYDROCYANIQUE OU PRUSSIQUE, CYANIQUE, CYANEUX et leur radical CYANOGÈNE [1]. — Ces acides n'existent pas libres, au moins en une certaine quantité, dans la nature; l'avidité de l'acide prussique pour les bases des tissus est telle que quelques gouttes introduites dans la gueule d'un chien vigoureux le frappent de mort comme la foudre. Cependant il paraît exister dans les feuilles du laurier-cerise, dans les amandes amères, l'amande des cerises noires, les amandes, les feuilles et les fleurs de pêcher, enfin dans quelques écorces; quelques-uns de ces organes exhalent même son odeur d'une manière distincte; les amandes amères en ont toute la saveur. L'acide prussique se forme de toutes pièces, ou peut-être se dégage-t-il de ses combinaisons, toutes les fois qu'on soumet à la distillation des matières végétales ou animales *azotées* (439). Dans l'opération qui produit le bleu de prusse (939), il ne serait pas invraisemblable que la potasse, au lieu d'en déterminer la formation, comme le pensent les chimistes, n'ait d'autre but que de l'isoler de ses autres bases.

1333. On obtient l'acide prussique ou hydrocyanique, en traitant le deuto-cyanure de mercure par les deux tiers de son poids d'acide hydrochlorique liquide fumant, ou par l'hydrogène sulfuré. L'acide hydrocyanique étant très volatil, puisqu'il bout à 26° 5, on en recueille les vapeurs dans un récipient qu'on a grand soin d'entourer de glace. Mais comme il passe en même temps de l'eau et de l'acide hydrochlorique, on place dans le long tube coudé qui communique de la cornue au récipient, du chlorure de chaux et des

(1) De *cyanos* (bleu); à cause de la combinaison bleue que ces acides donnent avec le fer, et que l'on désigne sous le nom de bleu de Prusse.

fragmens de marbre; et, quand on voit que les produits liquides se sont accumulés dans le coude du tube, on cesse de chauffer la cornue, pour chauffer le coude d'où l'acide hydrocyanique se dégage seul dans le récipient ; l'acide hydrochlorique et l'eau étant retenus l'un par la chaux et l'autre par le chlorure de chaux.

1334. Le *cyanure de mercure* s'obtient en faisant bouillir, dans un matras, 8 parties d'eau, deux parties de bleu de prusse en poudre (hydro-ferro-cyanate de protoxide fer) et 1 partie de deutoxide de mercure: on filtre, et le cyanure de mercure se dépose par le refroidissement. Ce cyanure se compose de 100 de mercure et 26,089 de cyanogène qui est le radical de l'acide prussique ou hydrocyanique.

1335. Le *cyanogène* s'obtient en décomposant par le feu le cyanure de mercure sec et cristallisé, et recueillant les vapeurs sous le mercure.

1336. Le *cyanogène* est une combinaison de deux volumes de vapeur de carbone et d'un volume d'azote condensés en un seul.

1337. Dans l'acide hydrocyanique, ce radical binaire se trouve combiné avec un volume d'hydrogène.

1338. Dans l'acide *cyanique*, le *cyanogène* est combiné ivec deux volumes d'oxigène.

1339. Dans l'acide *cyaneux*, au contraire, le cyanogène 'est combiné qu'avec ½ volume d'oxigène.

1340. On obtient l'acide cyanique en dissolvant dans eau le perchlorure de cyanogène et évaporant la dissolution siccité.

1341. Wœhler a obtenu l'acide cyaneux en distillant l'ade cyanique sec ; une partie de celui-ci se sublime sans éralion, une autre partie se décompose en acide cyaneux, azote et en acide carbonique.

1342. La nature et les bornes de cet ouvrage ne me permttent pas d'entrer, à cet égard, dans de plus longs détails.

DEUXIÈME CLASSE.

BASES DES TISSUS.

PREMIÈRE DIVISION.

BASES INCRUSTÉES.

1343. La cellule végétale, ainsi que la cellule animale, est une espèce de laboratoire de tissus cellulaires qui s'organisent et se développent dans son sein (174, 426). Ses parois imperforées, à en juger par nos instrumens grossissans les plus forts, ont la propriété de puiser, par aspiration, dans les liquides ambians, les élémens nécessaires à cette élaboration (780). Elles ont donc la propriété de faire comme un triage, d'admettre certains matériaux, et d'arrêter au passage certains autres, et par conséquent de séparer les élémens de certaines combinaisons, pour n'en adopter qu'une partie.

1344. Or, quand cette élimination a lieu à l'égard des sels, il peut arriver que la partie éliminée soit, ou une base insoluble, ou un sel qui ne devait sa solubilité qu'à la présence du menstrue que les parois de la cellule ont décomposé à leur profit ; alors cette base et ce sel resteront incrustés sur la surface de la cellule. Nous avons vu déjà un exemple de ce phénomène sur la surface des tubes internes de *chara* (775); et nous avons fait remarquer que ce carbonate de chaux, tenu en suspension par l'eau à la faveur d'une certaine quantité d'acide carbonique que les *chara* s'assimilent, vient cristalliser, sur la surface aspirante, avec des formes

[redacted]

bien reconnaissables, quand les cristaux sont isolés (772). Nous avons dit en même temps que les conferves présentaient le même phénomène (806).

1345. Les os, dont nous avons déjà étudié le développement (545), ne se forment pas autrement. Les valves des coquilles (557), les rameaux arrondis des oculines, les larges expansions des madrépores s'accroissent, ainsi que les os, par des incrustations de carbonate de chaux, qui se déposent sur les parois internes des vaisseaux plus ou moins serrés de leurs membranes. Toutes ces substances sont redevables de leur solidité à l'abondance de ce sel terreux, et elles doivent leur poli nacré à la membr[illegible] recouvre le carbonate. Nous imitons cet ingénieu[illegible]édé de la nature dans la fabrication du *stuc*, qui n' qu'un mélange desséché de matière animale (*gélatine* ou *am*[illegible]*n*) avec du gypse. Le nacre artificiel enfin n'est autre que ce secret surpris par l'art à la nature.

1346. Je vais joindre à ces exemples deux cas assez curieux d'incrustations organiques.

§ 1. Incrustation de silice cristallisée[1].

1347. Lorsqu'on observe, à un faible grossissement, un fragment de la spongille des étangs[2], on remarque que son tissu se compose de cellules hexagonales, dans les interstices desquelles se feutrent des poils grêles, longs et hyalins (pl. [illegible], fig. 1) qui en font paraître les bords ciliés à l'œil nu.

1348. Isolés de la substance organique, et observés dans l'eau, ils apparaissent comme des poils de graminées, de $\frac{1}{3}$ de millim. en longueur sur $\frac{1}{75}$ en épaisseur (164) et leurs extrémités sont obtuses (fig. 3). Mais à sec ou en ayant soin de diminuer l'intensité de la lumière (45 [1]), ils présentent, dans

(1) *Mémoire sur les Spongilles*, tom. IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de P. 1828.

(2) On trouve en abondance ce polypier dans l'étang de Plessis-Piquet, près Paris.

le sens de leur longueur, trois lignes parallèles, dont la médiane blanche et les deux latérales noires, et se terminent en une pointe longue et acérée (fig. 2); en les faisant rouler dans le liquide, par l'agitation qu'on imprime mécaniquement, ou à l'aide de l'alcool, on s'assure qu'ils présentent toujours à la fois ces trois lignes parallèles, d'où l'on conclut que ce sont des prismes à six pans.

1349. En effet, soit l'hexagone (fig. 6) *a b c d e e*, qui représente une coupe du cristal perpendiculaire à ses pans. Que l'on suppose le pan *c d* appliqué contre le porte-objet du microscope. Il est évident que la lumière réfléchie sur le porte-objet par le miroir, traversera, sans être divisée, le parallélogramme *a b c d*, et parviendra tout entière à l'objectif; quant aux rayons lumineux qui tomberont sur les pans obliques *e c* et *e d*, ils éprouveront une réfraction par l'effet des deux prismes latéraux *a e c* et *b e d*, et seront par conséquent rejetés à droite et à gauche du foyer du microscope. L'œil placé au microscope devra donc voir trois lignes parallèles dont la médiane *a b* éclairée, et les deux autres obscures et égales à *e f* qui est la moitié du rayon *c g*. Cependant, par un effet de la diffraction des rayons lumineux, la ligne éclairée n'est jamais aussi large que l'indique la démonstration. Mais comme ses rapports avec les deux lignes noires restent toujours les mêmes, cette observation ne détruit en rien le résultat du raisonnement.

1350. Quoiqu'en général les cristaux soient droits et allongés, on en trouve cependant un certain nombre qui se sont, pour ainsi dire, moulés sur la convexité des cellules, et qui sont restés courbes (fig. 4). Telle en est la forme; étudions-en maintenant la nature.

1351. En observant à la loupe un morceau de spongille brûlé à la flamme du chalumeau, on dirait que son tissu n'a pas changé de formes; mais, à un grossissement plus fort, on reconnaît que toute la matière organique a été incinérée, et que l'illusion provient du feutre épais que forment en-

[redacted]

tre eux les petits cristaux que nous venons d'examiner. Le feu ne les a nullement altérés.

1352. L'acide nitrique bouillant dévore la matière organique, mais n'attaque en aucune manière les cristaux.

1353. Lorsqu'on les a ainsi isolés, la potasse caustique les fait entièrement disparaître par la chaleur; la masse se dissout dans l'eau, et l'acide sulfurique en précipite des flocons gélatineux, qui se comportent après le lavage comme la silice.

1354. Ces cristaux sont donc des longs prismes de silice; mais pourtant leurs pyramides aiguës présentent en cela une grande différence avec les cristaux ordinaires de quartz. Leur pyramide paraît d'autant plus aiguë qu'on observe avec une attention moins soutenue; car en la fixant plus spécialement, on est tenté de penser qu'elle est formée par deux décroissemens successifs (pl. 12, fig. 5); si ce caractère est réel, comme je le crois, cette forme cristalline de la silice pourrait prendre la dénomination de *quartz hydroxide*.

1355. On retrouve ces mêmes cristaux dans les éponges et dans la pulpe médullaire, si je puis m'exprimer ainsi, des polypiers connus sous le nom d'*Oculines* (1315).

1356. Telle était, il y a encore peu de temps, la manière dont on interprétait les effets de lumière au microscope, et un auteur a pris la ligne médiane blanche du cristal pour indice d'un canal intérieur. Si ces corps étaient canaliculés, il est évident que, placés dans l'eau après avoir été rompus à l'air, leur ligne médiane serait noire au lieu d'être blanche, à cause de la différence du pouvoir réfringent de sa capacité (164). Mais une simple coupe un peu oblique du cristal suffit pour détruire cette illusion, en présentant une base obscure et homogène (pl. 3, fig. 11 *g*).

1357. L'écorce des bambous et l'épiderme de la paille renferment une grande incrustation de silice dont je n'ai pas encore déterminé la cristallisation.

§ 2. Incrustation de phosphate de chaux cristallisé [1].

1358. Si l'on déchire, sur une goutte d'eau placée au porte-objet, un fragment de tige ou feuille de *phytolacca decandra*, la base étiolée de nos *orchis*, *ornithogalum*, *narcissus*, *hyacinthus*, et d'une foule de monocotylédones à corolles, on voit se répandre dans l'eau une multitude de petites aiguilles libres, mais qui tantôt se réunissent par un bout et divergent par l'autre pour former des étoiles, et tantôt glissent successivement l'une contre l'autre (pl. 12, fig. 6') jusqu'à imiter d'une manière frappante le *vibrio paxillifer* de Muller [2]. Or, par des dissections faites avec un certain soin, on trouve que ces aiguilles sont rangées pariétalement contre la paroi externe des vaisseaux de la plante, qu'elles tapissent avec une grande régularité dans leur disposition.

1359. Il est facile de s'assurer qu'elles ne se trouvent jamais dans l'intérieur d'une cellule; car elles sont longues de $\frac{1}{10}$ de millimètre sur $\frac{1}{350}$ en largeur environ, et le diamètre des cellules de certains de ces végétaux ne dépasse pas $\frac{1}{20}$ de milimètre.

1360. On constate leurs formes cristallines par le même procédé que ci-dessus (1347), et l'on s'assure de même que ce sont des prismes à six pans terminés, à chaque bout, par une pyramide de même base (fig. 7). Mais il faut employer à cet effet un très fort grossissement (de 500 à 1000 diamètres).

(1) Mém. ci-dessus cité. Et, dans le même volume, *Nouvelles Observations sur les cristaux calcaires*. Voy. de plus *Nouveaux coups de fouet scientifiq.*, pag. 25. 1831. Chez Meilhac.

(2) Ce *Vibrio* n'est peut-être que le résultat du déchirement de quelque fragment des plantes ci-dessus, ou bien c'est une ulve dans l'interstice des tubes ou cellules de laquelle la silice se sera cristallisée, comme dans les spongilles; j'ai déjà vu quelque chose d'analogue dans une substance voisine du *Vibrio paxillifer*, si toutefois elle n'est pas identique.

[redacted]

. L'alcool, l'éther, l'ammoniaque, l'eau bouillante, long séjour dans l'eau où macère la plante (un an nple) n'attaquent nullement ces aiguilles.

, Les acides végétaux ne les attaquent pas. Les ninéraux les dissolvent sans la moindre trace d'effer-e. L'oxalate d'ammoniaque en précipite de la chaux 'acide qui les dissout n'est pas en excès.

. Exposés à la chaleur rouge sur une lame de verre, rvés ensuite au microscope, ces cristaux n'avaient la moindre altération, et l'acide minéral les dissol-me alors sans effervescence.

. Ces aiguilles ne sont donc ni un carbonate calcaire, calate, que la chaleur pulvérise et change en carbo-n pourrait, à leur forme et à leur grosseur, les con-avec le sulfate de chaux; mais les aiguilles du sulfate x se réduisent en poussière à une faible température, : à une température plus élevée, tandis que le phos-e chaux est infusible au chalumeau, si on le traite seul fondant. On peut faire comparativement l'expé-en soumettant à la même chaleur deux lames de verre, ne supporte les aiguilles isolées de nos orchis, et les aiguilles de sulfate de chaux obtenues par l'éva-a d'une solution acide de craie et d'acide sulfurique.

. Les aiguilles des végétaux dont nous parlons sont s cristaux aciculaires de phosphate de chaux, qui, on le sait, abonde dans les tissus des plantes [1]. Le s feuilles et tiges du *phytolacca decandra* est feutré aiguilles, presque autant que celui des spongilles par aux de quartz.

. Tel est encore le sulfate de chaux (gypse ou

petites aiguilles ont été prises pour des organes ou des poils que l'on a *raphides*, à peu près au moment où nous avons publié notre premier a les avait figurés, avec la forme de la fig. 3, pl. 12, en vertu de l'il-nous avons signalée plus haut (1348). Jurine, qui le premier les entrevit, ais la même erreur (*Journal de Phys.* 1802. Pag. 187, 188).

plâtre) que certaines espèces de plantes, les légumin ses surtout, s'assimilent avec une avidité si remarquab que leurs tissus glutineux, en s'en incrustant, finissent par venir imperméables à l'eau. De là vient que leurs semen farineuses refusent de cuire (76) et de se ramollir par l bullition, lorsqu'on a *plâtré* la plante, ou qu'on se sert d'u eau séléniteuse pour les faire cuire.

§ 3. Incrustation cristalline d'oxalate de chaux[1].

1367. Dans les tubercules d'iris de Florence, je décou des cristaux d'une autre forme et qu'aucun observat n'avait jamais rencontrés dans les végétaux. On les aperç facilement en obtenant des tranches minces de ces tub cules. La figure 10, pl. 12, représente une de ces tranch On y voit les cristaux *a* saillir au dehors d'un tissu cellulai à mailles carrées oblongues *b*, dont ils occupent les inte tices; et ils forment ainsi des rubans diaphanes entre le tis cellulaire féculent *c* qui est opaque, à cause des grains fécule qui l'obstruent (109).

1368. Ces rubans de cristaux, comme les précédens, t pissent les vaisseaux qui s'anastomosent dans le sein du t bercule.

1369. Lorsqu'on en tire un, à l'aide d'une pointe, fourreau dans lequel il est plongé, on le trouve souve terminé comme le montre la figure 8, ce qui rappelle gr sièrement, il est vrai, la figure d'une flèche. Ces crista ont $\frac{1}{50}$ de mill. en largeur, et la plupart d'entre eux attei gnent $\frac{1}{3}$ de mill. en longueur. Pour reconnaître leur for cristalline, soit la fig. 7, pl. 6. On voit que le cristal n'off ici qu'une large bande blanche terminée par deux facett obliques et qui par conséquent sont obscures, vu qu'el dévient les rayons lumineux à la manière d'un prisme. M si, à l'aide d'une pointe ou d'une goutte d'alcool (1348),

(1) Mém. ci-dessus cités.

ourner le cristal sur lui-même, on lui voit prendre suc-
vement l'aspect de la fig. 8 et celui de la fig. 7. Or, ces
nstances indiquent évidemment que ces cristaux sont
rismes rectangles, terminés par une pyramide à quatre
qui résultent du décroissement sur les angles. Car lors-
le prisme à quatre pans est appliqué par une de ses fa-
ontre la lame horizontale du porte-objet, il est évident
les rayons lumineux traverseront toute la substance du
al sans se dévier. Mais lorsque le cristal sera incliné sur
le ses angles, alors toutes les faces étant obliques, par
ort au foyer du microscope, joueront le rôle de pris-
déviéront les rayons lumineux à droite et à gauche; le
ne restangle offrira donc trois bandes longitudinales
llèles, dont la médiane blanche et les deux latérales ob-
es, et enfin il se rapprochera, à la faveur de cette illu-
, de la forme des cristaux à six pans dont nous nous
mes occupés plus haut (1349). Mais cette illusion dispa-
a toutes les fois que le cristal s'appliquera, contre le
e-objet, par une de ses faces.

370. Si l'on veut maintenant obtenir la mesure de ses
es, on aura recours au goniomètre microscopique dé-
au commencement de cet ouvrage; et l'on trouvera
l'angle *a b c* (fig. 7, pl. 6) = 62 et par conséquent
le *b c d* = 149[1]. L'inclinaison d'une face sur l'arête
donc environ de 162°. Quand une face envahit toutes
tres, le cristal est alors terminé en bec de hanche, en
, ainsi que le montre la fig. 11, pl. 12; ce qui provient
tre du clivage d'un cristal fracturé.

71. Ces cristaux sont insolubles dans l'alcool, l'éther,
bouillante; et la plus longue macération des tubercules
l'eau froide ne parvient pas à les attaquer. Les acides

[1] acide tartrique précipite la chaux, en cristaux analogues à ceux de l'oxa-
haux, par leurs formes et par leurs dimensions (pl. 6, fig. 6); mais ils
nguent par l'ouverture de l'angle *a b c* qui est de 102 et en conséquence
de l'angle *b c d* = 129.

végétaux, l'acide oxalique lui-même bouillant ne les
pas non plus.

1372. Mais les acides minéraux étendus ou concen
dissolvent sans la moindre effervescence, et l'ammc
y détermine un abondant précipité.

1373. La potasse caustique, même à l'aide de la c
ne les attaque pas non plus. Elle les isole au contra
bien de leurs fourreaux organiques, par la propriété
a de transformer les tissus en acide oxalique (1183
peut-on obtenir, par ce moyen, ces cristaux, à l'état d
grande pureté, après quelques lavages.

1374. Si on les soumet au feu sur une lame de v
qu'on les examine au microscope après le refroidis
ils ne semblent avoir changé ni d'aspect ni de for
réflection; par réfraction, ils ont un aspect un peu
et des taches noirâtres. Mais alors une goutte d'acid
tal ou minéral étendu suffit pour les dissoudre, avec
fervescence qui fait voltiger le cristal, comme une fus
le liquide.

1375. Or, tous ces caractères appartiennent ex
ment à l'oxalate de chaux.

1376. Dans les feuilles de rhubarbe on trouve les
cristaux, mais agglomérés (fig. 9*a*), rarement isolés
quand ils le sont, on observe toujours que les bases d
pyramides opposées sont contiguës (*b*)[1].

1377. Les cristaux de l'iris de Florence ou gern
se retrouvent en plus grande abondance dans les tis
du *Cactus peruvianus* (cierge du Pérou), et là ils affec
mêmes dimensions et la même disposition que dans l
cule d'iris, en sorte que la fig. 10 peut servir pour le
pour les autres[2].

1378. Je suis convaincu que les cristaux d'oxalate d

(1) Tom. IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. *Notes addi*
sur l'alcyonelle et les spongilles, 2°.

(2) *Nouv. coups de fouet scientifiques*, p. 25. 1831. Chez Meilh

ormés, comme ceux de phosphate, dans les interstices
llules allongées (pl. 12, fig. 10 *b*), non-seulement par
ogie de leur position autour des vaisseaux, non-seule-
par leur disposition bout à bout, mais encore par tout
: nous avons dit sur la cause et le mécanisme de l'in-
tion. Au reste, jamais je n'ai aperçu de cristaux dans
d'une cellule vivante et d'accroissement (174), c'est-à-
aborant la substance verte ou la gomme.

4. Influence des tissus organiques sur la cristallisation.

9. L'oxalate de chaux ne cristallise point dans nos la-
oires, au moins d'une manière appréciable à nos ins-
ns grossissans; il se précipite en une poudre fine et
he. Les tissus organiques ont la propriété de modifier,
oriser et même de déterminer la cristallisation de cer-
substances, que la violence de la réaction ne nous per-
'obtenir qu'à l'état de poudre. J'ai bien des fois répété
xpérience dont il m'a été impossible de retrouver la
lepuis le bouleversement de mes papiers. Je me rap-
qu'en mélangeant une solution concentrée de gomme
le la chaux, de l'acide phosphorique, de l'hydrochlo-
'ammoniaque, de la potasse, de l'acide acétique, de
re que l'acide fût un peu en excès, il me suffisait de
r par l'ammoniaque, pour précipiter le phosphate de
à l'état de belles lames cristallines, dont je pouvais
nent déterminer les angles à un faible grossissement[1].
urel a déterminé la cristallisation de substances incris-
bles par l'influence des forces électro-dynamiques; la
nce de l'organisation appartient peut-être à cet ordre
énomènes physiques.

§ 5. Autres incrustations cristallines.

). Les cristaux calcaires que nous avons déjà eu occa-

[1] uis porté à croire que la lumière solaire et l'avancement de la saison
très grand rôle dans cette production de la cristallisation.

sion de voir se former sur la surface des tubes de *cham* se retrouvent encore dans le tissu des œufs de l'*Hel* *tensis*.

1381. En 1830, le vénérable Lebaillif vint me n une poussière qu'un botaniste de la capitale lui avait d comme le pollen d'une plante dont il le pria de faire l Mais ce que le botaniste prenait pour des grains de c'étaient des cristaux octaèdres très réguliers, et qui laient exactement la forme fondamentale, le noyau d *de chaux*. Les grains de pollen, réduits à de très pet mensions, nageaient à côté de ces cristallisations imm mais leur petitesse les avait soustraits à l'attention taniste[1]. Je ne sache pas que depuis lors rien ait été à cet égard, et je n'ai pu déterminer la nature d substance, à cause de la faible quantité qui m'en fut

1382. Il existe certainement bien d'autres sortes d'i tations sur les tissus végétaux. On pourra rencontre late, le phosphate et le sulfate de chaux à l'état an et pulvérulent. Mais je ne possède encore rien de pré ce sujet fécond d'études.

§ 6. CALCULS URINAIRES, BILIAIRES.

1383. Ce n'est pas par un phénomène différent de c l'incrustation que se forment les calculs de la vessi articulations, du foie, etc. Leur analogie de développ avec les os (545) est rendue évidente par une coupe versale; car on voit alors des emboîtemens concent plus ou moins poreux et d'une apparence plus ou m breuse, selon que l'incrustation a eu lieu dans des inte cellulaires plus distans (1378). Leur origine comme ti démontrée, par l'emprisonnement fréquent des calc naires dans une espèce de poche, qui est évidemm cellule dans laquelle ils ont pris naissance. Ceux qu

(1) *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. III, pag. 133. 1830.

[redacted]

s n'ont pas une autre origine; seulement ils sont nés
a paroi la plus superficielle de la vessie, et se sont déta-
ensuite par l'effet de leur pesanteur.

184. Ainsi on peut considérer un calcul urinaire comme
rgane anormal dont le tissu s'est incrusté, ou bien d'un
soluble à base d'ammoniaque, soit acide (*calculs d'a-
urique* (1314), soit alcalin, c'est-à-dire avec excès de
(*calculs d'urate d'ammoniaque*), soit neutre (*oxide cys-*
); ou d'un double sel à base alcaline (*urate de soude*); ou
de phosphate de chaux (1358); ou bien de phosphate de
nésie et d'ammoniaque; ou bien d'oxalate de chaux
7); ou bien de carbonate de chaux, ce qui est très rare;
ien enfin, ce qui est plus rare encore, des sels ci-dessus
és à un peu de silice.

385. Les *calculs biliaires* ne seraient composés, d'après
chimistes, que de cholestérine et de matière jaune rési-
se; l'étude des cendres n'ayant fixé leur attention que
l'importance de leurs proportions.

§ 7. PÉTRIFICATIONS.

86. C'est dans le sein de la terre et sur une échelle bien
large que ces incrustations anormales ont eu lieu sous
uence des lois mystérieuses qui ont présidé aux pétrifi-
ons. Là les tissus mous des animaux inférieurs ont exer-
même après la mort de l'animal, un triage parmi les
ens terreux; et ce triage offre quelque régularité dans
aractères. Ainsi dans les bélemnites des Alpes, les para-
que j'ai nommés *spirozoïtes* [1] se sont incrustés exclusi-
ent de silice, quoique plongés au sein d'un organe qui
rustait lui-même de carbonate de chaux. Dans les mar-
s veinés, il est facile de voir que les veines de même
leur portent les traces d'une organisation identique, qui
pelle celle des polypiers mous ou des béroë, ou de toute
e espèce de cette grande classe d'animaux inférieurs

[1] *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. I, p. 300. 1829.

qui encombrent les mers. Ces grands rognons ossiformes de *silex pyromaque*, qu'on trouve rangés horizontalement et par couches distantes dans la craie, ne sont peut-être que des triages opérés par l'aspiration anormale des tissus de grands vers marins, dont les analogues nous sont inconnus; il y a en effet, dans leurs variations bizarres, un type général de conformation que l'œil saisit très bien, quoiqu'il se refuse à la description.

DEUXIÈME DIVISION.

BASES COMBINÉES AVEC LES ÉLÉMENS DES TISSUS.

1387. En traitant des tissus de coton par l'acide sulfurique concentré, on parvient à obtenir de la gomme (227) qui ne diffère de la gomme arabique que par l'absence des sels qui abondent dans celle-ci (652).

1388. On obtient le même résultat en traitant de la même manière les tubes des *chara* (804). D'un autre côté, par l'incinération des fils de coton et des tubes de *chara*, on obtient du carbonate calcaire. Il est évident que si cette base n'existe pas à l'état d'incrustation sur le tissu organique, elle doit être combinée intimement avec la substance organisatrice de celui-ci, substance qui est la gomme. Or, pour se convaincre que la base ne se trouve pas ici à l'état d'incrustation, il suffit de laisser digérer ces tissus dans l'acide hydrochlorique étendu d'eau et partant incapable de désorganiser le tissu; après avoir bien lavé ensuite le tissu à l'eau pure, l'incinération fournira toujours la même quantité de sels calcaires. On peut reconnaître facilement la nature de cette base en opérant sur un seul tube de coton préparé comme ci-dessus. Il suffit de le tenir à un millimètre de la flamme blanche d'une chandelle, pour remarquer, sur la cendre qui se forme par la combustion, les scintillations éblouissantes qui rappellent le passage du calcaire à l'état alcalin.

'on remarque en même temps qu'en s'incinérant, iserve sa forme primitive quoique réduite, mais que au lieu de présenter un tout uni et compacte, est ercillée et pour ainsi dire réticulée; en sorte qu'on 'incinération n'a eu lieu que par la volatilisation ıles organiques, dont l'absence est marquée par les se montrent entre les molécules inorganiqués. Cet effet s'observe, d'une manière piquante, au ı procédé suivant. On prend une lanière d'épi- ıt les réticulations cellulaires soient bien distinctes. ır la figure 7 de la pl. 3, et dont on a préalablement us les sels incrustés, au moyen de l'acide hydro- étendu et de lavages répétés. On l'étend sur une erre mince, et on examine ou on en mesure même ırtimens cellulaires au microscope (176). On place ec précaution sur le feu cette petite lame que l'on fer au rouge pendant quelque temps. On la retire nant peu à peu et graduellement de la chaleur. En ıt alors au microscope, on croirait que ce tissu n'a t été altéré et que son organisation est restée in- is une seule goutte d'acide très étendu suffit pour cette illusion, et ces réticulations y disparaissent dité [1].

l est donc évident que le sel forme la base des tissus atière organique (*eau et carbone* 750) formait l'élé- anisateur.

Cette loi d'organisation n'est pas spéciale au règne

dissolution s'opère avec ou sans effervescence, selon que la lame de tée plus ou moins long-temps exposée au contact de l'air après l'in- u tissu. Car la chaleur ayant éliminé l'acide carbonique qui aurait ocié à la chaux, il faut que celle-ci soit quelque temps en [illegible] our qu'elle redevienne carbonate, aux dépens de la faible quantité mique qui existe dans l'atmosphère. L'effervescence se reconnait au à un dégagement de petites boules [illegible] d'un point itre, et que [illegible]

Nous les avons figurées pl. 6, fig. 12 *a*

végétal. Soit en effet un tube rougeâtre de l'alcyonelle des étangs[1] lavé comme ci-dessus. Si on le fait ensuite incinérer dans une cuiller de platine, la masse se boursoufle, noircit et finit à la longue par s'incinérer. Les cendres restent tellement rougeâtres et papyracées, qu'on dirait que le tube n'a été que purifié et mis en pièces par l'action du feu, et que son organisation subsiste encore tout entière. Mais on s'assure du contraire, en les abandonnant dans l'acide hydrochlorique.

1393. En saturant l'acide par l'ammoniaque, on obtient un précipité abondant en flocons bleus qui, quelques heures après, deviennent tout-à-fait rougeâtres.

1394. Le nitrate de baryte et d'argent, l'oxalate d'ammoniaque, le sous-carbonate de potasse n'indiquent aucune trace de sel soluble ou insoluble dans ces cendres. Elles ne sont ni acides ni alcalines, l'eau ne leur enlève rien. L'acide nitrique ou hydrochlorique n'y manifeste pas la moindre effervescence (1390[1]). En les calcinant au feu avec de l'acide nitrique, il se dégage en abondance du gaz nitreux, et les cendres apparaissent alors plus rougeâtres et plus compactes qu'auparavant.

1395. Le prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide leur communique la couleur bleue la plus intense.

1396. Ces cendres sont donc uniquement composées de fer qui paraît combiné avec le tissu à l'état de tritoxide, à cause de la couleur rougeâtre de ces tubes vivans, couleur dont ils ne sont redevables à aucune matière colorante soluble soit dans l'alcool, soit dans l'éther, soit dans les huiles, et que le prussiate ferruré de potasse change tout à coup en bleu intense.

1397. Il est vrai pourtant que le fer n'est pas la seule base dont l'analyse révèle l'existence dans le tissu du tube; car on observe, en l'incinérant, que la fumée ramène au bleu le tournesol rougi par un acide et répand une forte odeur d'écre-

(1) Voy. *Hist. de l'alcyonelle*, § 46, tom. IV des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. 1828.

[redacted]

ee brûlée, ce qui démontre la présence de l'ammoniaque ns le tissu vivant. Peut-être que les tissus animaux diffè-nt des tissus végétaux, en ce que ceux-là possèdent tou-urs l'ammoniaque parmi leurs bases inorganiques.

1398. Quoi qu'il en soit, l'histoire de l'alcyonelle m'a rni une observation qui vient encore à l'appui de ce que i dit ailleurs sur le rôle que jouent les racines par rapport a nutrition du végétal. J'ai toujours rencontré ce poly-er empâté exclusivement sur des pierres siliceuses (*meu-ères* ou *caillasses*), qui, comme on le sait, sont toujours ondamment colorées par le fer. Le tissu du tube de l'al-onelle, qui au sortir de l'œuf est incolore, d'un beau blanc gélatineux, ne se colore donc en rouge et ne devient so-le et cassant, qu'en aspirant, par son empâtement radicu-ire, le fer de la silice qui lui sert de point d'appui.

1399. Je dois prévenir, quant à la silice que la chimie en rand serait exposée à trouver dans cette substance, qu'elle partiendrait exclusivement aux grains de sable qui s'atta-ent à son tissu, et restent emprisonnés dans le tube, avec une piniâtreté telle qu'on ne peut les isoler qu'un à un et à la loupe.

1400. L'albumine, chez les animaux en général (288), et la mme, chez les végétaux (650), se combinent donc avec des ses, pour se transformer en tissu; et il est possible que le le que jouent les tissus, dans l'élaboration des sucs néces-ires au développement du végétal ou de l'animal, se mo-fie uniquement d'après la nature des bases avec lesquelles se combinent. C'est à l'étude analytique de ces combi-isons organiques que la nouvelle méthode doit surtout ttacher.

1401. Il est possible et même vraisemblable que certaines stances *organisatrices* dites *immédiates* ne diffèrent véri-lement entre elles que par l'absence ou la présence de bases [1], que le sucre (750) ne soit que la matière orga-

[1] Je dis bases; tout me porte à croire en effet que les tissus ne sont jamais

nique non combinée et réduite à elle-même, que la gomme ne soit que du sucre combiné ou mélangé avec un certain nombre de sels ou de bases, qui, par une association plus intime, doivent la transformer en ligneux.

1402. Il est encore probable que tant d'autres substances acides ou neutres, cristallisables ou non, qui à l'analyse ne diffèrent pas entre elles sous le rapport de leurs élémens organiques, ne doivent leurs différences physiques et chimiques qu'à la présence et à l'absence de certaines combinaisons salines (717).

1403. Le même raisonnement doit s'appliquer aux huiles et résines, que nous avons vues ne différer des substances organisatrices végétales que par l'absence d'une certaine quantité d'oxigène, qu'elles ne tardent pas à absorber quand on les laisse en contact avec l'air atmosphérique. La preuve que ces substances, en absorbant de l'oxigène, sont susceptibles de se combiner avec des sels, m'a été fournie par l'expérience suivante :

1404. J'avais laissé exposée au contact de l'air, pendant plusieurs mois, une couche d'huile d'olive épaisse d'un centimètre environ, au-dessus de l'eau dans laquelle j'avais déposé du soufre en fleur, du fer et des sels ammoniacaux tels que des hydrochlorates, ainsi que du phosphate de chaux. Le fer et le soufre ne manquèrent pas de se combiner en sulfure noir ; l'huile commença peu à peu à se dessécher, et finit, au bout de six mois, par former une membrane plissée et comme ridée, jaune supérieurement et jaune rougeâtre en dessous, élastique comme du caoutchouc, ne tachant plus le papier, neutre aux papiers réactifs. Or, dès ce moment, cette substance était devenue insoluble dans l'alcool, l'éther et les huiles, même à l'aide de la chaleur; l'eau

combinés avec des sels, et que, dans ces combinaisons organiques, ils jouent le rôle d'un acide, et saturent les bases. Si la chaux se trouvait à l'état de carbonate dans le tissu ligneux, l'acide sulfurique (661) concentré, qui l'isole de la gomme, s'en emparerait avec effervescence; ce qui n'a pas lieu.

[redacted]

ui enlevait rien de soluble. Cependant, en la désorgani- par les acides, ou par la potasse, ou par l'incinération, retrouvait en abondance les sels que j'avais déposés, ou 'étaient combinés dans l'eau qu'elle avait si long-temps ugée. Le prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide notait la présence du fer, mais seulement après plusieurs de contact (936). Cette huile, qui pourtant exhalait re son odeur caractéristique (1058), s'était donc trans- ée en tissu, en s'assimilant de l'oxigène d'un côté et des ou des sels de l'autre.

105. En conséquence l'étude raisonnée des cendres et sels avant l'incinération de la substance, *caput mortuum* daigné et si rebuté par l'ancienne chimie, me paraît née à donner le mot de tant d'énigmes et de tant d'ano- es que présente à l'observateur le règne de l'organi- m.

TROISIÈME DIVISION.

MBINAISONS SALINES DISSOUTES DANS LES LIQUIDES DES TISSUS ORGANISÉS.

106. Les produits de l'incinération ne proviennent pas uement des sels incrustés sur la surface externe des s (1343), ou des bases combinées en tissus avec les sub- ces organisatrices (1387); les liquides qui circulent dans raisseaux et ceux que renferment les cellules tiennent en tion un assez grand nombre de sels, qu'il importe d'étu- et d'analyser au microscope; car l'analyse en grand est able de les altérer ou de les faire disparaître entièrement.

407. Or l'étude des sels au microscope était tout aussi bordable, quand nous avons entrepris de nous livrer à sortes de recherches que du temps de Leeuwenhoeck e Ledermuller. Celui-ci avait eu pourtant une espèce de ssentiment du parti que la chimie ..erait un jour dans le cas

de tirer de cette étude; car ayant dessiné un certain nombre de cristallisations de sels dont il connaissait d'avance[1] la nature, et ayant ensuite évaporé du sérum de sang (925)[2] sur une lame de verre, il signala l'analogie qui existe entre les arborisations qu'on y remarque avec celles du sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque.) Mais cette analogie peut devenir illusoire, quand on n'invoque, pour la constater, que la ressemblance des formes et non pas celle des réactions.

1408. Les sels que les sucs végétaux et animaux tiennent en solution se composent de phosphates, carbonates, oxalates, malates, tartrates et sulfates de chaux, de fer, de manganèse, de magnésie, d'alumine, qui s'y dissolvent à l'aide de l'acidité du suc; d'hydrochlorates, acétates, carbonates, silicates, nitrates, sulfates, phosphates, iodates et hydriodates, cyanites et peut-être hydrocyanates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, d'alumine, de magnésie, de fer, de manganèse, etc. La potasse, la soude et la chaux sont les bases les plus abondantes.

1409. L'incinération décompose ou fait entièrement disparaître quelques-uns de ces sels, par exemple, quelques hydrochlorates, les nitrates, les carbonates, les acétates et tous les sels à acides végétaux, enfin les sels ammoniacaux.

1410. L'étude microscopique des sels doit donc se faire sur les sucs eux-mêmes, avant toute action de la chaleur. On y procède au microscope de deux manières qu'il faut toujours faire marcher de front et comme contre-épreuves l'une de l'autre; par précipitation et par évaporation. Par évaporation, on obtient des cristallisations qui permettent de déterminer les formes appréciables au goniomètre microscopique, et de faire agir les réactifs en connaissance de cause. Les paragraphes suivans fourniront des exemples saillans des avantages de cette méthode d'investigations chimiques.

(1) *Amusemens microscopiques*, in fol.
(2) *Ibid.*, pl. 87.

[redacted]

§ 1. Carbonate de chaux.

1411. Si on peut en obtenir un seul cristal cristallisé, on le :ouvre d'une lame d'eau dans laquelle on le laisse séjourner; l y reste insoluble. On mêle une faible quantité d'un acide juelconque, même végétal; il se produit une effervescence jue l'on reconnaît au dégagement des bulles de gaz (pl. 6, ig. 12 *a'*). Quand le cristal a disparu en entier, on verse ivec un petit tube de verre une goutte d'oxalate d'ammoiiaque sur le liquide, et l'on voit se former sous ses yeux les myriades de petits points opaques. L'acide sulfurique produit un effet plus caractéristique, en déterminant la formation d'un grand nombre d'aiguilles quelquefois rayonnées, qui restent insolubles dans un excès d'acide, et qui ont entièrement analogues à celles du phosphate de chaux 1358). On peut encore, pour reconnaître la nature de la base, employer l'acide tartrique qui précipite la chaux en magnifiques cristaux que nous avons figurés (pl. 6, fig. 6) (805); ls diffèrent entièrement de ceux que l'acide tartrique détermine dans la potasse et dont nous parlerons plus bas.

§ 2. Carbonate de potasse.

1412. Le liquide fait effervescence par un acide végétal; par évaporation il ne cristallise pas, et le résidu reste déliquescent; le muriate de platine y détermine des cristallisaions jaune d'or et informes. L'acide tartrique le précipite subitement en cristaux déterminables et avec une vive efferescence.

§ 3. Carbonate de soude.

1413. Cristallise en arborisations que l'on voit pl. 11, g. 5 AA; l'acide hydrochlorique très étendu les fait disaraître, pour les métamorphoser par évaporation spontaée en cristaux de sel marin.

§ 4. Hydrochlorate de soude, chlorure de soude, sel marin.

1414. Les cristaux sont cubiques, mais déprimés sur deux

faces opposées, par des espèces d'escaliers qui représentent l'empreinte d'une pyramide à base carrée (pl. 6 fig. 12 *a*) placée de champ sous les yeux de l'observateur. Par le jeu de la lumière au microscope, ces pyramides en creux semblent des pyramides en relief[1]. C'est le sel le plus reconnaissable au microscope et celui qui cristallise le plus facilement. Les acides faibles les dissolvent sans effervescence, ainsi que l'acide hydrochlorique et l'acide nitrique très concentrés; mais l'acide sulfurique concentré y produit une effervescence des plus vives, en s'emparant de la soude aux dépens de l'acide hydrochlorique qui se dégage sous forme de bulles (pl. 6, fig. 12 *a*).

§ 5. Hydrochlorate de potasse (pl. 6, fig. 12 *b*).

1415. Cristallise, par évaporation spontanée, en carrés, en parallélogrammes, en paillettes hexagonales, dont on reconnaît la base au moyen du muriate de platine (1412), et l'acide par la réaction des acides faibles et concentrés, comme ci-dessus (1414).

§ 6. Hydrochlorate d'ammoniaque (pl. 6, fig. 12 *d d' d'*).

1416. Arborisations dont la figure ne peut qu'imparfaitement représenter l'élégance et les effets. Lorsque le liquide est saturé de substances organisatrices, ces arborisations sont contournées et irrégulières (*d' d'*). On reconnaît la nature de l'acide de ce sel par l'emploi des autres acides étendus et concentrés (1414), et la nature de la base, au moyen de la potasse qui y produit une effervescence, en éliminant l'ammoniaque gazeux, ou mieux en soumettant la lame de verre du porte-objet à l'action de la chaleur, qui fait évaporer toutes ces jolies bigarrures. On trouve ce sel, absolu-

(1) Pour se convaincre que ces pyramides sont en creux et non en relief, il suffit de se rendre raison des effets du miroir réflecteur au microscope. Quand un cristal est terminé par une pyramide saillante et placée de champ sous les yeux de l'observateur, la face la plus éclairée est celle qui est opposée à la surface du miroir; or, ici c'est tout le contraire. Pour déterminer la face qui est opposée à celle du miroir, il faut tenir compte du renversement des images au microscope.

[redacted]

négligé par les analystes (440), dans presque tous les les animaux, dans le sérum du sang et du lait, dans le les urines, et dans la salive de l'homme à jeun.

§ 7. Nitrate d'ammoniaque.

17. C'est le sel ammoniacal dont la cristallisation s'é- e le plus du type général de ces combinaisons à base ile. Ce sont des rubans anastomosés entre eux et dont perficie est quelquefois doublement concave (pl. 12, 2); l'acide sulfurique concentré en dégage l'acide ni- e comme il dégage l'acide hydrochlorique.

§ 8. Autres sels ammoniacaux.

18. Ils se rapprochent par leurs ramifications de l'hy- hlorate d'ammoniaque. A l'état de pureté on pourrait -être parvenir à les distinguer à l'ouverture des angles urs arborisations; mais comme les mélanges organiques évient considérablement les rameaux de leur direction itive, il faut désespérer de pouvoir invoquer ce carac- seul dans les observations microscopiques.

§ 9. Tartrate de potasse (pl. 6, fig. 13 et 14).

19. Lorsqu'on précipite le carbonate de potasse par acide tartrique en excès, on obtient subitement une tité proportionnelle de cristaux tourmentés, comme fre les fig. 9 et 10 de la pl. 6; il m'est arrivé une seule 'en obtenir, en grande abondance, avec les formes de . 14, que je n'ai pu reproduire depuis.

20. Si on dissout les cristaux de tartrate acide de po- dans l'acide acétique pur, on obtient, par évapora- pontanée, des cristallisations qui, formées avec plus de r, sont beaucoup plus régulières que les premières. . 13 de la pl. 6 les représente. La moyenne de qua- observations faites sur différens cristaux, à l'aide de oniomètre microscopique, m'a donné l'angle *g a b* ° 18'. Le supplément de 133° 18' étant 46° 42', il

s'ensuit que la moitié de l'angle *a b c* étant égal au supplément de l'angle *g a b*, l'angle total *a b c* doit être de 93° 24'. Or, j'ai trouvé cet angle par l'observation directe, me donnant 93°. Quand une face (*f e*) avait envahi toutes les autres, j'ai trouvé, par l'observation directe, l'angle *e f h* = 47; s'il arrive maintenant que la face opposée de l'autre bout envahisse toutes les autres à son tour, on aura un lozange *e f g h*, dont les angles obtus seront de 133° 18', et les angles aigus de 46° 42'; or, l'observation directe m'a souvent donné 130° 30' pour les uns et 49° 30' pour les autres, sur des cristaux un peu déliquescens; s'il arrivait ensuite que les deux faces du même côté des deux bouts du cristal envahissent toutes les autres, on aurait le triangle *f e d* dont l'angle *f e d* serait de 86° 36'. En supposant maintenant que deux de ces triangles égaux s'accolent par leur base (*f d*), on aura un rhombe de 86° 36' sur 93° 24'; on en voit un figuré (*a a*), et l'observation directe m'a souvent donné 85 sur 93. D'autres fois, le même rhombe m'a donné 106 sur 107, de même que l'angle *a b c*, ce que fournit à peu près le calcul, en joignant ensemble la moitié de l'angle *g a b* = 133° 18' avec l'angle aigu *e f h* = 46. Les cristaux *b c*, étant cristallisés en polyèdres et non en lames, offrent plus de difficultés à l'observation que les précédens; mais on peut cependant toujours s'assurer qu'ils dérivent des mêmes formes, en ayant soin de compléter les observations directes par les inductions du calcul.

§ 10. Tartrate de potasse dissous dans l'acide acétique albumineux (acide lactique 862).

1421. Le suc de *Chara* m'avait présenté, au milieu de cristallisations dont j'avais pu déterminer la nature, des cristaux elliptiques (pl. 6, fig. 12 *c*) dont j'ai cherché longtemps vainement l'analogie. Enfin je les retrouvai dans le suc du grain de raisin, dans le vinaigre ordinaire et dans les vins du nord évaporés spontanément sur une lame de

[redacted]

pl. 6, fig. 11, *a b c*). Les acides minéraux ou végé-
ncentrés ou non, les dissolvent sans la moindre ef-
nce. Le muriate de platine me parut les attaquer
: que le chlorure de sodium. Ils sont déliquescens,
conséquent fortement ombrés sur les bords. Mes
is tombèrent donc sur le tartrate de potasse, qui
, comme on le sait, dans le vin. Mais le tartrate de
cristallise avec des formes toutes différentes (1419);
permis de préjuger que cette différence pourrait
tenir qu'à l'influence d'un mélange; il était donc
il d'essayer, sur le tart e de potasse ordinaire,
de toutes les substances l'analyse indique dans
. Par l'acide acétique seul le tartrate cristallise avec
les réguliers (1420); en y ajoutant de la gomme, l'ou-
des angles n'en est pas altérée; avec l'alcool non
ais un mélange d'albumi et c acétique, dans
avais laissé dissoudre du tart de potasse ordi-
me donna, par évapora ée, toutes les
les cristaux du vin (pl. 6, fig. 11 *a b c*) avec leur déli-
ce, leur dépression, leurs pointes quelquefois effilées,
et la forme en flèche (*a*). Les cristaux elliptiques que
uve dans le vinaigre et dans le suc de *chara* sont
s tartrates de potasse, dissous dans une combinaison
acétique et d'albumine, que nous avons dit avoir
pour un acide spécial, *acide lactique* (862)[1].

. Les tartrates signalés par Berzélius dans le sang et
utres liquides animaux ne sont que des acétates al-

uwenhoeck a vu et figuré dans le vinaigre ces cristaux elliptiques
naturæ, tom. 1er, pag. 1); et aussitôt il soupçonna que l'acidité qui,
ains auteurs, provenait de la piqûre des aiguilles (*vibrions*) du
evait au contraire être attribuée à l'introdu de la pointe de ces
iptiques dans les papilles de l'organe du t. Ce e confirma encore
dans cette idée, c'est que plus le vin e t à la langue, et plus
s elliptiques lui paraissaient acérés. ns le vin généreux, au contraire,
issant obtus, ar u tronqués les deux bouts. Enfin il pro-
e occasion pour e vin engendre la

bumineux, et non des tartrates dissous dans l'acide acétiq albumineux (874).

§ 11. Considérations générales.

1423. Les essais qui précèdent sont, je le pense, de ture à faire naître l'espoir, qu'un jour il sera plus facile faire, en moins de temps, une analyse complète d'une gou de suc, qu'il ne l'est aujourd'hui d'obtenir quelques résult fort incomplets de l'analyse de plusieurs litres.

1424. Mais, pour atteindre ce but, il est nécessaire d livrer à l'étude des sels, d'après la nouvelle méthode, d tudier au microscope leur cristallisation, leurs analog et leurs réactions, et surtout les caractères illusoires sont capables de leur prêter certains mélanges dont les mens se rencontrent plus ordinairement dans le règne l'organisation. Or une pareille étude ne demande que l nion de la patience qui poursuit et de la perspicacité compare. C'est là l'unique génie des sciences.

1425. Ce serait bien mal comprendre ma pensée de vouloir pour cela proscrire les essais et les expérien en grand. Quand je dis qu'il faut interroger tous les inst mens d'analyse et comparer tous les résultats, il y au inconséquence d'en proscrire un en particulier : la chi en grand peut servir à indiquer la présence d'un sel d un suc ; mais c'est à la chimie en petit à découvrir l'org qui s'en revêt ou se l'assimile.

goutte; car ayant observé les calculs de la goutte, il n'y rencontra aucu cristaux du vin.

On voit que c'était alors le beau siècle de l'imagination; comme il était p de rêver à son aise et sans contradicteur! On regardait au microscope, et discourait; cela se nommait observer. On n'allait pas même jusqu'à recou des preuves, et l'auteur ne conçut pas alors l'idée d'observer du vinaigre tillé, où il n'aurait plus aperçu la moindre trace de cristaux; or pourtant l'ac du vinaigre aurait augmenté par la distillation. Ledermuller (*Amus. micro piq.*, pl. 43) ne paraît pas avoir eu connaissance du travail de Leeuwenho et il n'a figuré dans le vin que les losanges et non les ellipses.

QUATRIÈME DIVISION.

INCINÉRATION ET CARBONISATION.

26. Si l'analyse d'un suc par les procédés en grand est éritable chaos, l'incinération d'un être organisé est ne chose de pire dans sa spécialité; car outre la con- n, il y a ici altération, et les sels qu'on obtient sont de représenter les sels qui existaient dans les organes s de l'individu qu'on analyse. Les sels à base terreuse acide végétal se transforment en carbonates et en oxi- les hydrochlorates et nitrates d'ammoniaque dispa- nt, ainsi que les sels ammoniacaux à acide végétal: doubles décompositions s'opèrent; enfin la quantité sels et des bases fixes est sensiblement diminuée et em- ée, avec la fumée, par la force mécanique de la vapeur ı et par celle des autres gaz qui se dégagent. Aussi re- re-t-on dans la suie un certain nombre des sels fixes ı plante. Ajoutez à cela que, quoi qu'on fasse, il reste urs dans la cendre une assez grande quantité de char- qui n'a pu être brûlé par l'oxigène, et qui soustrait à lyse une partie des sels avec lesquels il reste combiné.

127. Saussure et Berthier se sont occupés, chacun de côté, de l'incinération d'un certain nombre de plan- leurs résultats se rapprochent sans s'accorder pourtant tous les points; les différences qu'on y remarque étant rentes à la nature des procédés d'analyse qu'on emploie. ui s'en déduit avec plus de certitude, c'est que l'écorce nit plus de cendres que l'aubier, celui-ci que le bois; les cendres des plantes herbacées et des feuilles se com- nt en majeure partie de sels alcalins à base de potasse soude, et ensuite de phosphates terreux; que les écor- n contraire contiennent en majeure partie du carbo- de chaux, fort peu de sels alcalins à base de potasse soude, et encore moins de phosphates terreux; enfin

que la paille de froment ne fournit presque par l'in
tion que des silicates de potasse et de chaux, tandi
graine ne donne presque que du phosphate de cha
magnésie. Les sels ammoniacaux que l'analyse a tan
gés et qui, d'après nous, sont la base des tissus azoté
ont été éliminés par l'incinération.

1428. L'écorce n'est si abondante en carbonate d
que parce qu'elle ne renferme plus que des tissus des
qui, d'après nous, se composent de carbone, d'ea
bases; tandis que les tissus herbacés renferment les
veux et les matières organiques, surtout la matièr
que nous avons appelée un *caméléon végétal* (1218),
est une combinaison de fer ou de manganèse et de p

1429. On retire en grand la potasse brute, en
évaporer les lessives des cendres de bois, qu'on p
remplacer, selon des auteurs modernes, par les cend
fougères, des tiges et racines de tabac et des pom
terre : on achève de les brûler et de les débarrasser d
bon qui les salit, en les calcinant dans des fours p
liers; la potasse prend alors le nom de *potasse calci*

1430. La *soude* se retire des cendres de *salsola* e
licornia, sur les côtes méridionales de France, d'E
et de Portugal, et des *varecs* ou *fucus* (120 [1]) en Holl
sur les côtes septentrionales de la France. La pren
nomme *soude barille*, et la seconde *soude varec*.

1431. On retire le phosphore des os, qui sont co
de 76, 5 de phosphate de chaux et de 20 de carbona
même base. On calcine au blanc et on pulvérise la
on en fait une bouillie avec de l'eau, on y verse les $\frac{3}{4}$
sulfurique; on lave à l'eau bouillante, on filtre; on n
la masse sirupeuse obtenue par évaporation avec $\frac{1}{3}$ c
bon que l'on calcine jusqu'au rouge dans une bas
fonte, et l'on distille dans une cornue en grès bien l
que l'on surveille avec le plus grand soin, pour luter
les fissures nouvelles.

:2. Le charbon n'est que le résidu de l'élimination des s aqueuses des tissus, ainsi que des substances vola- ju'ils renferment. Mais comme le carbone s'évapore- a acide carbonique, en se combinant avec l'oxigène r, il s'ensuit qu'on obtient d'autant plus de charbon on soustrait le mieux la masse à l'action de l'air atmos- que, tout en la soumettant à l'action de la chaleur. la théorie de la carbonisation et des procédés du onnier est basée sur ce principe, et c'est dans ce but construit des tas coniques et serrés de bûches, qu'il a le recouvrir de terre, et dans l'intérieur desquels il nage qu'un canal étroit, pour alimenter le feu et don- sue à la fumée [1].

13. Quand on désire se rendre compte de tous les omènes dont cette dernière partie de l'ouvrage a été it, on rencontre une difficulté à laquelle les auteurs quesont vainement tâché de répondre. La potasse et la abondent, comme nous l'avons vu (1427) dans les tis- unes et herbacés; et pourtant des arbres croissent et nent gigantesques dans des terrains où la potasse se e en quantité minime, et même dans les fentes de ro- calcaires qui n'en offrent pas la moindre trace. Où ces arbres ont-ils puisé leur alcali? La potasse ne se-

[1] Lorsqu'on cherche à incinérer certaines substances dites animales, on e une certaine difficulté qui résulte d'un phénomène entièrement méca- L'acide phosphorique provenant soit de la décomposition des phosphates charbon (1431), soit de la décomposition des phosphates ammoniacaux tion de la chaleur (1436), soit même de l'oxigénation du phosphore qui trouver à l'état libre dans les tissus vivans; cet acide phospherique re- le charbon, le protège ainsi contre l'action de l'oxigène, en sorte que la pongieuse carbonisée se conserverait indéfiniment sous cette forme, si on soin d'enlever l'acide phosphorique par des lavages, à mesure qu'il s'en le nouveau. On pourrait parvenir au même résultat en triturant à plu- eprises. Lorsqu'on n'a qu'une faible quantité de substances à examiner, prendre garde que le courant d'air atmosphérique ou de gaz oxigène n'en e violemment des quantités considérables; il vaut mieux exposer tour à masse au feu et à l'air, jusqu'à incinération complète.

rait-elle pas un produit de la végétation, produit aussi indécomposable par nos moyens actuels d'analyse que le charbon est infusible, et que le carbone cristallisé ou le diamant est impossible à obtenir artificiellement? Ne peut-il pas arriver que des principes gazeux se rencontrent dans un état tel d'association, que le résultat de leur combinaison soit inaltérable par nos procédés? C'est ce que la chimie actuelle est hors d'état de démontrer ou de réfuter. Cependant l'opinion classique est celle qui nous paraît la moins rationnelle.

1434. Les sels ne sont pas décomposés uniquement par l'action de la chaleur; les substances organiques paraissent produire des résultats analogues sous l'influence d'une lente désorganisation.

1435. Nous avons déjà vu un exemple de ces sortes de décompositions par l'action de l'albumine sur le sel marin; il est certain que dans la nature elles ont lieu sur une vaste échelle; c'est encore pour la nouvelle méthode un grand objet d'investigations. C'est par-là que nous pouvons espérer de parvenir à analyser avec précision les phénomènes compliqués, qui se passent dans le laboratoire de la digestion et des excrétions, dans les fonctions des racines des plantes, dans la décomposition spontanée des débris organisés. La marche à suivre dans ces recherches ne doit consister qu'à observer les produits de mélanges faits de toutes pièces, deux à deux, trois à trois et ainsi de suite.

1436. Vogel a eu l'occasion de remarquer que la glycyrhizine (*suc de réglisse* 743) décompose le sulfate de soude et celui de chaux en hydrogène sulfuré; décomposition qui est très intense au bout de la deuxième année.

[redacted]

ÉSUMÉ PHYSIOLOGIQUE

DES PRINCIPES EXPOSÉS DANS CET OUVRAGE.

1437. Ce serait nous montrer peu conséquens avec nous-
mes que de terminer cet ouvrage sans, en coordonner
moins succinctement les résultats; la chimie et la dissec-
n microscopique nous ont mis à même d'étudier, pour
si dire, pièce à pièce, le squelette des corps organisés;
st à la physiologie à ramasser ces membres épars, à les
ouper d'après leurs rapports immédiats, et à leur resti-
er le mouvement et la vie.

1438. Tel est le but de ce résumé, dont la succincte rédac-
n n'en est pas moins le fruit de méditations nombreuses
d'une longue série d'observations.

1439. Une molécule de carbone et une molécule d'eau
sociont, pour former la molécule organique sous forme
hérique; la molécule organique, en se combinant avec
e base, forme les parois des tissus ligneux si la base est
, et glutineux ou albumineux si la base est ammoniacale.

1440. La matrice de tout développement de tissu est
cellule imperforée à nos moyens d'observation, mais dont
parois sont susceptibles d'aspirer les sucs, et de faire une
ce de triage des matériaux qu'elles doivent élaborer
s leur sein.

141. Toute cellule, pour élaborer les matériaux qu'elle
le, au profit de son développement, a besoin de recevoir
impulsion vitale, c'est-à-dire une fécondation spéciale
ature. Chaque cellule reproduit alors son type, comme
llule de l'embryon reproduit le type général qui s'était

résumé en elle, et qui, pour se développer, n'attendait plus que l'impulsion vitale de ce que nous nommons l'organe mâle.

1442. L'effet immédiat de cette impulsion vitale et fécondatrice est de déterminer, sur la paroi interne de la cellule fécondée, la formation d'un centre, d'un foyer d'action, qui devient alors à son tour l'agent fécondateur de toutes les cellules du nouvel être. La nervure, dans le végétal, et le système cérébro-spinal, chez les animaux, sont cet agent central du développement; c'est de là que part l'organisation à droite et à gauche ; en sorte que tout organe, que tout être organisé est symétrique par ses accessoires et non symétrique par l'agent qui le féconde; et que les distinctions admises sous ce rapport, dans nos classifications, ne sont fondées que sur des développemens plus ou moins inégaux d'appendices extérieurs, et non sur une différence essentielle dans l'organisation.

1443. Sous l'influence fécondatrice de l'agent central du développement, des appendices naissent et se développent, des cellules s'incrustent de sels calcaires, d'autres acquièrent la faculté de se dilater et de se contracter ; des canaux se forment par le dédoublement d'une partie des parois des cellules secondaires, tertiaires, etc., pour laisser circuler, autour de ces organes, les sucs destinés à leur élaboration. Mais la formation des os, et le développement dans un sens plutôt que dans un autre des muscles ou de tout autre organe, ne sont que des accidens du type général de l'organisation; aussi les controverses qui n'ont eu d'autre but que de retrouver, dans un animal, la forme ou le nombre des os et muscles d'un autre, ont pu être débattues de part et d'autre avec un égal succès. La nature a formulé les animaux et les végétaux sur un même type essentiel; mais en développant ici une cellule, qui plus bas prenait un développement différent ou restait stationnaire, elle a produit toutes ces formes variées qui effraient la mémoire la mieux organisée.

[redacted]

1444. J'ai déjà exposé la théorie du développement que i surnommé *vésiculaire* de l'embryon humain (626), du onc, des racines et de la feuille des végétaux (168). Cette éorie est applicable à tous les êtres organisés; ce qui m'a t dire dès le principe de cette découverte[1] : « Donnez-oi une vésicule dans le sein de laquelle puissent s'élaborer s'infiltrer à mon gré d'autres vésicules, et je vous rendrai monde organisé ».

1445. Il me reste à exposer ici comment la fleur et le fruit font que dériver du tronc et de la feuille, et comment type de ces quarante mille fleurs inscrites sur les catalo-ues peut être ramené à deux ou trois élémens[2]. Le calice t une feuille, dans le sein de laquelle le bourgeon terminal, i devait continuer la tige, s'est développé en organe floral. a forme du calice varie comme celle des feuilles, mais on remarque toujours une nervure centrale qui alterne avec nervure centrale de la feuille immédiatement inférieure lui. Ce calice, dans le principe, était clos et imperforé, et sommité portait des organes rudimentaires, dont la forme ppelle celle des stigmates de l'organe femelle et qui sem-ient destinés à exercer les mêmes fonctions. Dans ce cas calice jouait le rôle d'ovaire, et recevait la fécondation la feuille inférieure, qui, à l'âge adulte, joue celui d'an-ères (400).

1446. Dans l'ordre alterne avec le calice, se trouve la co-lle dont la nervure médiane se trouve à l'opposé et face à e de la nervure médiane du calice. La corolle est, à son r, dans le principe, aussi imperforée que le calice, et pré-ite la même conformation. Les anthères forment un ap-eil qui tantôt est alterne avec la corolle, et représente s comme elle une feuille décomposée, et tantôt n'est

[1] Séance de l'Académie des Sciences, 23 avril 1827.

[2] Voy. *Annal. des Sc. d'obs.*, tom. IV, pag. 280, 1830, au sujet de tion complète de cette théorie par les botanistes qui l'avaient repoussée e plus d'obstination.

qu'une émanation de la corolle elle-même. Au-dessus se remarque l'ovaire qui n'est que le tronc, l'entre-nœud en miniature, dont une ou plusieurs grandes cellules (*a* fig. 2, pl. 3) ont produit chacune un ovule, par le développement d'une cellule de leurs parois, au lieu de produire un nouveau tissu cellulaire qui leur adhère intimement. Les stigmates, qui le surmontent, ne sont que des feuilles rudimentaires, dont la médiane alterne avec la nervure médiane de l'appareil immédiatement inférieur.

1447. Dans les crucifères on découvre le même ordre d'alternation, malgré le nombre pair des sépales et des pétales de sa fleur, et l'on remarque que l'un de ces sépales ou pétales représente à lui seul une feuille, tandis que la feuille suivante est représentée par trois divisions, dont la médiane alterne avec le sépale inférieur et avec le pétale supérieur. Les étamines, en comptant les étamines restées sous forme de glandes, forment deux appareils distincts dont l'un a cinq divisions et l'autre trois.

1448. Les fleurs des synanthérées ne sont que des agglomérations de fleurs nées chacune dans l'aisselle d'une feuille pétaloïde, et qui se pressent en spirales serrées, comme les feuilles herbacées sont rangées en spirales autour de la tige; mais ici la corolle est la feuille qui surmonte le tronc ovaire, et elle donne naissance aux étamines; les pistils émanent d'une feuille supérieure.

1449. Cet exposé suffit à toutes les applications que dans un autre ouvrage nous ferons plus en détail.

1450. La surface d'une portion du canal intestinal joue, chez les animaux, le rôle des suçoirs radiculaires chez les végétaux (813); elle est destinée à aspirer les sels nécessaires à l'organisation des tissus (1389). Une autre surface, tapissée d'une atmosphère d'eau liquide ou en vapeurs, branchies (581) et poumons (600), est chargée d'aspirer le gaz destiné à modifier la nature de la substance organisatrice (818), à concourir ainsi à l'organisation. Les feuilles et autres organes herbacés des plantes remplissent les mêmes fonctions.

[redacted]

On pourrait donc concevoir des animaux dont les *suçoirs radiculaires*, si je puis employer cette expression, seraient disposés sur une partie externe de leur corps, c'est-à-dire chez qui le derme remplirait les fonctions de canal intestinal, en aspirant les sucs et les sels dissous dans le liquide ambiant; enfin dont la périphérie serait estomac, comme nous avons vu qu'elle devient branchie (590); et il est possible qu'un jour on découvre que les microscopiques les plus simples ne sont pas autrement organisés sous ce rapport que les hydres.

1451. La motilité et la sensibilité, qui caractérisent les animaux supérieurs, s'affaiblissent par des dégradations successives, en descendant l'échelle organique, de manière que, sur les limites du règne végétal et du règne animal, elles semblent disparaître et s'effacer entièrement, par cela seul qu'elles ne sont plus abordables à nos moyens d'observation. Cependant on les voit surgir çà et là dans le règne végétal même (*la sensitive, les étamines du berberis*, etc.)

1452. Les lois qui régissent l'organisation prennent le nom de besoins chez l'homme.

1453. Au nombre de ces besoins les plus impérieux, il faut anger la vertu, qui n'est que la sociabilité libre de toute ntrave. Le vice n'est qu'une anomalie provenant de l'altéraion ou de la vicieuse conformation d'un organe, ou bien ue le résultat de la lutte pénible et continuelle de nos intéêts sociaux. La première espèce réclame des soins et de la itié, la seconde appelle une réforme sociale complète.

1454. L'espoir d'une récompense ne fait pas plus naître vertu que la crainte du châtiment ne conjure le vice.

1455. Nous sommes heureux d'avoir fait le bien, comme us le sommes d'avoir procréé, d'avoir soustrait nos ornes digestifs au feu dévorant de la faim et de la soif, et tre corps à l'engourdissement mortel du froid. Dans toutes circonstances, nous obéissons à une loi irrésistible; nous isfaisons un besoin impérieux de notre organisation; nous ablissons l'équilibre en nous-mêmes, ce qui s'appelle saire un besoin.

1456. J'ai dit ailleurs par quel mécanisme nous pensions; je viens de dire par quel mobile nous agissions. Quant aux doctrines contraires fondées sur les dogmes religieux, je les respecte sans les partager. Si des illusions sont capables de rendre les hommes heureux, ce serait se montrer bien peu vertueux que de les repousser avec intolérance, par cela seul qu'on est heureux soi-même au moyen d'une réalité. Combattre des erreurs avec des passions, ce n'est pas chercher à convaincre. Plus de guerre aux intérêts matériels, encore moins aux intérêts immatériels; c'est la devise de la génération qui s'élève du sein du bourbier de la civilisation où nous vivons.

NOTES ADDITIONNELLES.

1°. Polarisation circulaire employée comme moyen de distinguer les espèces chimiques.

Biot a lu, dans les séances du 7 et du 14 janvier 1833 de l'Académie des sciences, sur cet ordre de phénomènes, un travail d'un grand intérêt, et dans lequel il a eu pour aide Persoz, préparateur au Collége de France[1]. Les résultats qu'ils ont obtenus sont incontestables; comment oserait-on révoquer en doute des expériences dirigées par un observateur aussi habile et aussi consciencieux que Biot, membre de l'Institut? Mais il n'en est pas de même à mes yeux de l'application qu'il en a faite à la détermination des espèces chimiques; c'est ce que je vais développer dans cette note.

Qu'il me soit permis, en commençant, de rendre hommage à l'impartialité avec laquelle l'auteur a rendu compte de mes travaux, dont il a pris soin de proclamer l'exactitude à tant de reprises. L'Institut n'avait pas été habitué à entendre

(1) *Nouvelles Annales du Museum d'histoire naturelle*, tom. II. 1833.

renoncer mon nom d'une manière aussi bienveillante, et n pareil éloge succédant si brusquement à sept ans de tracasseries, a dû procurer plus d'une insomnie. Au reste, moi qui ne connais Biot que par ses ouvrages et ses découvertes, je n'étais pas plus préparé que mes *immortels* adversaires cette surprise si pénible pour eux et si flatteuse pour moi.

Voici le résumé du travail de Biot :

Quand un rayon de lumière polarisée par sa réflection ur un miroir passe à travers un tube de verre plein d'un ertain liquide, et qu'on le regarde à travers une plaque de ourmaline perpendiculaire au rayon, on trouve qu'il est évié à droite ou à gauche de la position qu'il traversait, uand le tube était vide de liquide; on dit alors que le liuide fait tourner soit à gauche soit à droite le plan de porisation. La déviation soit à gauche soit à droite augmente vec la densité du liquide et l'épaisseur de son volume. Cette ropriété reconnue d'abord dans le quartz par Biot et Arago, eçut de Biot le nom de *polarisation par rotation*, et de Fresnel elui de *polarisation circulaire*. Le nouveau travail de Biot it une application de cette loi à la détermination des espèces organiques.

Il en résulte que la substance soluble de la fécule isolée d'arès les procédés indiqués dans notre travail (27), fait dévier plan de polarisation *à droite* par le haut plus qu'aucune utre substance; que le sucre de canne extrait soit de la nne, soit de la betterave, soit de la guimauve, etc. (719), roduit la même déviation, mais à un degré moindre; tandis ue la gomme arabique (659) et le sucre de raisin (728), de uelque plante que ce soit, font tourner le plan de polarisaon *à gauche*. D'où l'auteur conclut que la *substance soluble la fécule* n'est pas une gomme, et il la nomme *dextrine*.

Je ne m'arrêterai pas à repousser cette création nominale, ui conviendrait à des genres différens de substances, et ui, d'un autre côté, nécessiterait, par antithèse, la substition du mot de *sénestrine* à celui de *gomme* et de sucre de

raisin. Mais je rappellerai ici les principes que j'ai établis dans le cours de cet ouvrage, sur l'interprétation des réactions auxquelles donnent lieu les substances qu'on peut considérer comme des mélanges. La gomme arabique est un mélange de gomme, de sels calcaires et ammoniacaux, et de tissus plus ou moins rudimentaires; tandis que la substance soluble de la fécule est une gomme à son plus grand état de pureté. Or il est évident qu'une combinaison de sels, modifiant le pouvoir réfringent d'un liquide, peut par conséquent modifier les effets de la *polarisation circulaire*. Il y aurait donc plus que de l'arbitraire à attribuer les différences que présente la gomme arabique, par rapport à la fécule, au suc organique plutôt qu'aux sels dont il est saturé, et avec la plupart desquels il commence à se combiner. Il faut en dire autant du sucre de canne qui, d'après notre théorie, ne diffère du sucre de raisin que par des mélanges organiques ou inorganiques, que l'art n'est pas encore arrivé au point de dévoiler. Ainsi donc les différences dans les effets de polarisation se réduiraient à indiquer des différences que nous avons admises comme spécifiques, c'est-à-dire des combinaisons d'une substance commune avec des sels variables dans leurs proportions et dans leur nature; mais elles ne sauraient établir que *la substance soluble de la fécule* diffère essentiellement de la portion organisatrice de la *gomme arabique*.

Dans un second travail, Biot a examiné, par le même moyen d'investigation, les modifications que la *substance soluble de la fécule* et la *gomme arabique* subissaient, en se métamorphosant en sucre, sous l'influence des acides. Il a trouvé que le produit de 500 gr. de fécule de pomme de terre, traité par 120 gr. d'acide sulfurique du commerce et 1390 gr. d'eau distillée, dévie vers la droite le rayon polarisé, de 66°, 083, lorsqu'on a porté la chaleur à 90°; de 62,250 quand la chaleur a été portée à 95°; de 41, 389 quand elle a été portée à 100°; enfin de 25, 780 seulement,

[redacted]

nd on l'a soumise à l'ébullition pendant deux heures. gomme arabique traitée et observée de la même mare, dévie d'abord les rayons polarisés à 12° vers la gau-, et les porte tout à coup à 25°, 3 vers la droite, quand haleur, à laquelle on la soumet, est arrivée à 96° du thermètre; car alors la gomme est changée en sucre de raisin. e sucre de raisin lui-même qui, tant qu'il est à l'état ide, dévie vers la gauche le plan du rayon polarisé, le ourne au contraire constamment vers la droite, une fois il a été solidifié, nonobstant la liquidité qu'on peut lui dre alors, en le redissolvant dans l'eau et dans l'alcool; ultat curieux et qui doit diminuer l'importance de ce catère comme caractère spécifique.

liot semble dans son second travail avoir adopté, au ins en partie, notre manière de voir sur les distinctions cifiques de gomme; car il a recours, pour établir une dif-ence plus solide, *à l'acide mucique* (1195), que fournit le re de la gomme arabique, et que ne produisent point ni la *tance soluble de la fécule*, ni le *sucre d'amidon*. Mais nous ns fait observer qu'il y aurait encore arbitraire à attrir la formation de cet acide à la nature essentielle de la me arabique, et non aux mélanges qu'elle renferme, et it la *substance soluble de la fécule* est privée (1215).

a nature, ai-je souvent dit dans mes mémoires, n'est e que par sa simplicité; toute science qui complique le anisme de ses lois et qui multiplie le nombre de ses pro-s, est loin de la traduire et de la représenter. Les dé-ertes les moins contestables sont celles qui ramènent le grand nombre de faits à la formule la plus simple. Au donc de chercher à rendre la nature aussi savante que livres, rendons la science aussi simple qu'elle, et que idée soit toujours le guide de nos recherches, et le *cri-*s de nos résultats.

2°. Sur un passage mal interprété de Leeuwenhoek re
à la fécule (27).

La lecture de mon premier travail sur l'analyse
les en 1825 provoqua un déchaînement dont les
la science parisienne offrent peu d'exemples. Le
des membres de l'Institut, pensant mal à propos q
nais leur disputer un fauteuil, alors que je ne cher
la publicité, ne furent pas tous étrangers à ces ma
auxquelles *Vauquelin* et les *Annales de physique et*
eurent la faiblesse de prêter un instant les mains.
macien de la capitale fut chargé de formuler l'attaq
y procéda en homme assez bien appuyé pour po
passer de preuves.

« D'abord tout ce que j'avançais était faux ; mais
dans le cas où par malheur il serait démontré que
dit vrai, un autre l'avait dit avant moi, et cet aut
le botaniste Villars, dans un savant travail inséré au
p. 103 *du Journal général de médecine.* »

Or, ce travail savant se réduit à une simple note
quelle Villars considère les molécules qu'on observ
croscope, sur les tranches de la pomme de terre, co
cristallisations ou des concrétions inorganisées.

Un an après la publication de notre premier m
un botaniste iconographe vint lire à l'Institut un tra
se trouvait copiée presque textuellement toute l
physiologique de notre publication tant réprouvée.

Desfontaines, qui ne se doutait pas du plagiat
rapport très favorable sur ce mémoire; et comme j
marquer cette anomalie académique dans le *Bull*
sciences naturelles, l'auteur, cédant à un emportem
naturel, se présenta avec une liasse énorme de ci
desquelles il serait résulté, d'après lui, que j'avais to
disputer la propriété de ces découvertes, puisque

ent faites avant nous, ce qui, en définitive, n'aurait le plagiat que d'un cran. Mais les preuves parurent ute si évidentes à ses nombreux amis, qu'on l'invita ement à terminer toutes ces citations malencon- et à étouffer sa réclamation.

un certain dédommagement pour l'amour-propre, on peut attribuer à un mort la découverte d'un con- ain; le mérite des vivans nous chagrine, nous hu- nous porte à l'injustice, ce qui fait par contre-coup omme sage ne travaille que pour la postérité. ne est ainsi organisé; il faut le subir, tel qu'il est sorti ns de la nature et de celles de notre mesquine civi-

i, lorsqu'après sept ans de tracasseries, Biot est venu, insu, rendre un hommage solennel à nos découver- a fallu un passeport à ces éloges indépendans et une consolation à l'amour-propre académique. Un pas- Leeuwenhoek s'est trouvé là à point nommé; ce était formel, et il était évident que cent ans avant écouverte, l'auteur hollandais avait émis une opinion e, qu'il aurait poussée aussi loin que nous-mêmes, si, époque, il avait pu posséder des notions suffisantes nique et de chimie et un aussi bon microscope que Rien n'était plus évident que l'identité de l'opinion wenhoek avec la nôtre : « Il avait vu que le grain se composait d'une vésicule et d'une *substance so-* ?)qui en était la partie nutritive, puisque, dans le ca- stinal des animaux, on ne rencontrait plus que des ou vésicules; il avait démontré l'existence de cette ation, en soumettant, de la fécule à l'action de la dans l'eau; il s'était convaincu qu'il sortait de cha-

dernière assertion m'a paru assez étrange, à moi qui ai toujours pro- grande indifférence pour ce qu'on appelle un *riche microscope*, et moins fortuné que Leeuwenhoek, n'ai pu faire cette découverte qu'avec le de deux francs suspendue à une potence en cuivre.

que grain quelque chose de soluble également dans l'eau et dans l'alcool ».

Les journaux scientifiques ont répété tous textuellement cette citation ; et, sous le manteau de Leeuwenhoek, la découverte parait incontestable aux récalcitrans.

On n'ose pas me reprocher mon ignorance à l'égard du passage de Leeuwenhoek ; car, depuis cent ans, les chimistes s'étaient montrés aussi ignorans que moi, eux qui, même après les découvertes récentes, n'ont jamais cessé de considérer l'amidon comme une poudre cristallisée et comme un corps immédiat. Une découverte ensevelie cent ans dans un volume ! il faut avouer que j'aurais mauvaise grace à me plaindre, moi qui n'ai attendu que sept ans.

Mais les intéressés ne sont jamais crédules et confians; je n'ai eu de cesse que je n'aie vérifié par moi-même le passage de Leeuwenhoek; et, comme je l'avais prévu, la découverte de l'auteur hollandais n'existe que dans la complaisance, car je ne veux pas dire l'inhabileté, du traducteur.

1° D'abord Leeuwenhoek ne s'est pas occupé de ce que nous nommons, nous aujourd'hui, la fécule; il a soumis, à l'observation microscopique[1], de la farine, et des fragmens de périsperme de céréales ; et il y a vu des globules qu'il a cherché à étudier. Mais la farine, ce qu'on n'avait pas encore eu l'occasion de remarquer du temps de Leeuwenhoek, se compose d'amidon, de gluten, d'huile, de résine, de sucre et de gomme ; or, qui vous a dit que les globules qu'a examinés l'auteur soient des globules d'amidon, plutôt que des corps glutineux, ou oléagineux, ou résineux, etc.? Cela vous paraît facile à établir, aujourd'hui que mes recherches vous ont mis à même de faire au microscope l'analyse de ces diverses substances; mais si ces recherches n'existaient pas, vous seriez forcés de les entreprendre, pour connaître la nature chimique de ce qu'a vu Leeuwenhoek ; la chimie en grand serait

(1) *Epist. physiologicæ*, in-4. 1719, *Delphis*, ep. 26, p. 252.

[redacted]

: et impuissante pour vous l'apprendre ; avouez donc que nous savons des formes physiques de l'amidon, pas Leeuwenhoek qui vous l'a appris. Leeuwenhoek ces globules, sous le nom de *particulæ farinariæ, glonarii, farinacea substantia,* ou bien *farinulæ* tout simt. Or, il trouve cette farinule, non-seulement dans ales qui renferment de l'amidon, mais encore dans organes qui peuvent se résoudre en globules et qui rment rien de féculent : ainsi, dans les semences du (*quod semen nos lapides mespili nominamus*), dans les crucifères[2] (*Chærophylli observavi semen... ut a substantia*), etc.

wenhoek ne nous a donc pas appris à reconnaître n.

euwenhoek n'a point reconnu l'organisation et la ition du grain qu'il observait, et c'est par une série able d'hallucinations que le traducteur lui a prêté nion précise.

une première lettre, l'auteur avait, disait-il, découue chaque globule, qu'il apercevait sous le micron examinant la farine de nèfle, était muni d'un vais*sculo sive venâ*), par lequel la matière plastique venait pour aller composer d'autres globules (*per quam pro- plures partes conficiendas peragebatur*). Or, veut-on e que c'est que ce vaisseau ? c'est tout simplement e clair-obscur que la réfraction et la diffraction des lumineux produisent, sur les globules hyalins obsermicroscope, en sorte que Leeuwenhoek aurait dû ainsi trois ou quatre vaisseaux circulaires sur la bulle ongée dans l'eau (voyez notre pl. 3, fig. 11*f*). D'a-

ana Naturæ, ep. 74, p. 331 et 332.—*Continuatio epistol.* Lugd. , p. 13.

l., p. 38, ligne première.

ana Naturæ, ep. 74, p. 332. 1696, fig. 20 H.

près Leeuwenhoek, c'est par ces perforations vasculaires que les globules étaient enchaînés entre eux (*esse junctâs*[1]).

Plus tard, Leeuwenhoek se demande[2] si les globules de farine ne seraient pas enveloppés, comme le sont toutes les semences, d'une membrane quelconque (*membranulâ quâdam sint obvoluti*). Mais, ajoute-t-il, je désespère de pouvoir jamais rendre ce fait accessible à mes yeux (*verùm hoc oculis meis unquam manifestandum esse non confido*); cependant plus bas il arrive à penser, par induction, que chaque globule était tout aussi bien revêtu d'une enveloppe (*cuticulâ*)[3] que le grain de froment lui-même; et, pour continuer l'analogie, il conclut que cette enveloppe revient s'enfoncer dans la substance, comme chez un grain de céréales (309), et que dans cet enfoncement longitudinal existe une solution de continuité, une *commissure* (*commissurâ quâdam conjungitur*), comme sur le grain de froment. Or, cette commissure, cette solution de continuité est un rêve sur le grain de froment et sur le grain de fécule. Chez le grain de froment c'est un enfoncement produit par la pression du rachis, et, sur le grain de fécule, le feu seul et à sec, est capable de produire la fente que Leeuwenhoek a figurée avec prodigalité sur les globules qu'il observait, figures 12, 13. Jusque là il n'y a qu'une induction fondée sur des illusions; or une découverte ne se fonde pas sur des aperçus illusoires.

3° Mais Leeuwenhoek va plus loin, et il entreprend de soumettre au feu, sur une lame de verre, des globules de farine de froment nageant dans une goutte d'eau; et que découvre-t-il? il découvre que les globules s'aplatissent comme des gâteaux (*figuram adsciscunt planam et figuræ liborum assimilem*[4]). Il répète plusieurs fois cette expérience sur di-

(1) *Arcana Naturæ*, ep. 74, p. 333.
(2) *Epist. physiolog.*, ep. 26, p. 235.
(3) *Ibid.*, p. 236.
(4) *Ibid.*, p. 239.

rses farines, il rencontre les mêmes figures et les fait des-
ser; ce sont toujours des gâteaux et rien de plus; et ces
teaux, dit-il, s'affaissent par le retrait de la commissure
la cuticule, ce qui est toujours le résultat d'une hypo-
èse. C'est alors, dit-il, que se montre bien, dans le centre de
aque gâteau, une protubérance, indice d'après lui du ca-
l par lequel le suc nourricier a filtré des uns aux autres.
r, ici ce canal imaginaire est encore un simple effet de ré-
ection. Ainsi l'eau chaude ne fait qu'aplatir, affaisser, élar-
r ces globules de farine d'après Leeuwenhoek; et c'est là
qu'on se donne le plaisir d'appeler la découverte de l'or-
nisation de la fécule, dont Leeuwenhoek n'avait pas même
soupçonner l'existence et la nature.

4° Mais, disent les traducteurs, Leeuwenhoek a vu que
s globules abandonnent quelque chose à l'eau et à l'alcool.
Or, premièrement, si Leeuwenhoek avait vu quelque chose
semblable, il aurait mal vu; car la fécule n'abandonne
n à l'alcool. Mais cette version tient encore au point de
e qu'on a pris, pour interpréter la pensée de l'auteur; on
st imaginé que Léeuwenhoek, au lieu de soumettre à ses
servations un mélange de gomme, sucre, résine, huile,
ule et gluten, mélange que nous nommons farine, n'a-
t eu sous ses yeux que de la fécule pure, comme l'est la
ule de pomme de terre que Leeuwenhoek ne connaissait
. Or, voici ce qu'affirme Leeuwenhoek : *Cum hisce occu-
ur, adverti aliquid materiæ* A FARINA *transisse in aquam....*
aquâ adhibui spiritum vini, et... comperi aliquid materiæ
vinum discessisse[1]; il n'ajoute pas un mot de plus; et le
lecteur, au lieu de traduire le mot *farina* par *farine*, le
uit par globule d'amidon. Mais Leeuwenhoek établit
espèce de différence entre la farine et les globules
appelle *farinarii globuli, farinula;* et ici il ne cherche
ment à déterminer l'origine de ce que l'eau et l'alcool

[1] *Epist. physiolog.*, ep. 26, p. 242.

ont pris à la farine. Or, dans une substance aussi compliquée, par quelle complaisance d'interprétation attribuerait-on aux globules, dont Leeuwenhoek ne s'occupe pas, une dissolution qui peut provenir du sucre, de l'huile, de la résine et même du gluten(288) de la farine, toutes substances également solubles dans l'eau et dans l'alcool.

5° Enfin on nous dit encore que Leeuwenhoek a réellement découvert que la substance soluble de la fécule en était la partie nutritive, puisque, dans le canal intestinal des animaux qui vivent de farine, il a trouvé des coques de ces globules. On est bien malheureux, quand, pour appuyer un triomphe d'amour-propre, on est forcé de tomber dans tant de contre-sens ! Leeuwenhoek n'a rien dit, n'a rien vu d'analogue ; il est facile de le démontrer par les passages.

« J'ai voulu, dit-il, rechercher par quel moyen les grains de farine (*farinulæ*) [1] se résolvent en alimens (*resolvantur*) dans le corps des animaux ; à ce sujet j'ai soumis à mes investigations microscopiques les excrémens des animaux qui se nourrissent de farineux, par exemple ceux des colombes ; et j'y ai trouvé une grande quantité de globules de farine (*magnam farinularum copiam*), en outre des paquets entiers et intègres de farine (*integros solidosque farinæ fasciculos*) et enfin beaucoup de MEMBRANULES VIDES DE LEURS GLOBULES de farine (*multæ membranulæ... farinulis suis vacuefactæ*). » Le traducteur a pris le *membranulæ* pour ce que j'ai nommé *tégumens de fécule*, et le *farinulis* pour ce que j'ai nommé *substance soluble* de la fécule. Cette traduction est large et un peu libre. Or, si l'on avait voulu lire plus attentivement, on aurait vu que, par *membranulæ*, l'auteur désignait des sacs glutineux remplis de grains de fécule, sacs qu'il a figurés d'après les pois et autres farineux, fig. 11 et suivantes, et que j'ai figurés à mon tour sur la pl. 2, fig. 19 (80). Mais il n'y trouve pas même un grain affaissé en gâteau.

(1) *Epist. physiolog.*, ep. 26, p. 247.

[redacted]

ne perdrai pas mon temps à faire ressortir la nul-
s preuves, par lesquelles l'auteur admettait que les
les, qu'il observait dans les excrémens, étaient identi-
vec ceux qu'il avait observés dans la farine; je ne
lerai pas la supposition infiniment probable que les
qu'il retrouvait dans les excrémens, pouvaient bien
es fragmens de la muqueuse des intestins (577) ou de
itre organe; car la farine des céréales ne se désagrége
omme celle du pois, en sacs semblables. Il me suffit
r prouvé que jamais il n'est venu dans l'esprit de
venhoek de rencontrer, dans les intestins, rien d'ana-
à l'organe qu'il n'avait jamais soupçonné et que nous
appelé *tégument* (26).

uwenhoek était tellement éloigné de penser que
e grain renfermât une substance soluble qui seule eût
utritive, qu'il ne sait comment expliquer le passage de
lobules farineux dans le corps des animaux par la
ion. *Nec satis capiebam quâ ratione tantum farinæ trans-
tuisset in corpus gallinarum, quæ omnino erant adultæ.*
Voilà donc à quoi se réduit cette citation annoncée
une espèce de solennité à l'Institut, et reproduite sur
par les feuilles périodiques. Leeuwenhoek a vu les
les de la farine, et non de la fécule; il les a vus comme
it vu les globules du sang.

présumé que chaque globule de farine était revêtu
écorce, comme le grain de froment, et que cette
e était perforée par un canal; il a pensé que, dans l'eau
le, chacun de ces globules ne faisait que s'affaisser en
de gâteau.

is supposez maintenant, que je me fusse présenté
blic avec de pareilles observations, et que, voulant
re l'application à la chimie, j'eusse avancé, sans autre
e, que ces globules de la farine étaient de l'amidon,
ment m'aurait-on accueilli? On ne se serait pas fâché,
on aurait ri; et en vérité cela n'eût pas mérité un ac-

cueil plus sévère. Et aujourd'hui que l'histoire de la fécule a été tracée de la manière la plus complète par mes recherches, aujourd'hui que la théorie de toutes les circonstances que cette substance présente dans ses nombreuses réactions a été réduite à un si petit nombre de formules, et qu'elle indique d'avance, à toutes les applications pratiques, le procédé le plus convenable, n'est-il pas pénible de voir des hommes placés en tête de la science se créer une consolation d'amour-propre, en torturant, par les plus fausses interprétations, un texte d'un auteur étranger, pour pouvoir lui imputer la découverte d'un compatriote ?

3°. Diastase de Payen et Persoz.

C'est le nom que ces deux chimistes viennent d'imposer à une substance qui, d'après eux, jouit principalement de la propriété de précipiter les tégumens de fécule (21). Ils l'obtiennent par le procédé suivant :

« On pile de l'orge germée, on la fait macérer une heure dans l'eau ; on passe la liqueur à travers un filtre de papier ; on la chauffe au bain-marie à 60°, pendant quelques minutes, jusqu'à ce que des flocons se soient déposés. On filtre de nouveau, et on verse, dans cette liqueur, de l'alcool qui en précipite la *diastase*. On la purifie en la redissolvant dans l'eau, pour l'en précipiter de nouveau par l'alcool.

« Cette matière est neutre aux papiers réactifs, et n'est pas précipitée par le sous-acétate de plomb ; elle s'altère quand on la chauffe au-delà de 60° ou qu'on la laisse séjourner dans l'eau ; c'est-à-dire qu'elle perd la propriété de précipiter les tégumens de la fécule. »

Afin de réduire cette substance à sa valeur réelle, je vais la soumettre successivement aux inductions de la théorie exposée dans cet ouvrage, et à la contre-épreuve de l'expérience.

Dans l'acte de la germination, les grains de fécule éclatent par couches successives, en commençant aux plus voisins

[redacted]

du cotylédon (51) ; en même temps il se forme de l'acide acétique[1]. Or, cet acide est un menstrue énergique du gluten (280), et il le rend soluble également dans l'eau et dans l'alcool.

Si maintenant vous laissez macérer une heure, dans l'eau pure, de la farine d'orge germée, l'eau se chargera de substance soluble de fécule, de gomme, de sucre et de ce gluten combiné à l'acide acétique. Mais en soumettant à la chaleur la solution, il y aura précipitation de flocons, à cause de l'élimination d'une partie de l'acide acétique ou de sa saturation avec quelques bases dégagées des tissus par la chaleur. L'alcool produira un nouveau dépôt floconneux, en précipitant la substance soluble de la fécule et la gomme, que renferme la solution, précipité qui entraînera nécessairement aussi une assez grande partie de gluten même soluble. Les lavages nouveaux et les nouveaux précipités ne feront que diminuer la quantité de ce mélange, sans en changer ou en éliminer tout-à-fait les élémens.

Toutes les fois en effet que vous étendrez d'eau le liquide, vous étendrez d'autant l'acide qui sert de menstrue au gluten, et vous précipiterez par conséquent une partie de ce gluten même ; et ce résultat aura lieu indéfiniment, quoique dans les proportions de moins en moins appréciables, tant qu'il restera de l'acide dissolvant du gluten dans le liquide.

Qu'arrivera-t-il donc, lorsque vous verserez à une époque quelconque cette solution glutineuse (288) dans une solution de fécule? l'acide s'étendant d'eau abandonnera une partie de son gluten, qui, en se précipitant, enveloppera dans son tissu un nombre quelconque de tégumens, en augmentera par conséquent la densité, et les entraînera avec lui ; ce sera une clarification à l'albumine végétale (276).

(1) *Mém.* sur les *tissus organiques*, § 55, tom. III des *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*. 1827.

Voyons à présent si les prévisions de la théorie peuvent être confirmées par l'expérience.

J'ai laissé digérer un quart-d'heure de la farine ordinaire de blé dans l'acide acétique d'abord concentré, et ensuite étendu de cent fois son volume d'eau. J'ai filtré, et le liquide versé dans une solution de fécule l'a clarifiée en moins de dix minutes, en précipitant les tégumens.

Mais ne pensez pas que la solution acide du gluten soit la seule substance capable de précipiter les tégumens. Toute substance susceptible de se précipiter en s'étendant d'eau deviendra une *diastase*; ainsi une simple solution de farine ordinaire (138) produira le même effet qu'une solution d'orge germée.

Que dis-je? l'eau pure est elle-même une excellente *diastase*, ainsi que je l'ai vérifié avec le plus grand succès, et en voici la raison : l'eau que vous ajoutez diminue la densité de la solution gommeuse, et augmente en conséquence et par contre-coup la densité relative des tégumens suspendus dans la solution; ceux-ci doivent donc se précipiter plus vite.

Ce dernier moyen serait même le meilleur à employer pour clarifier la solution de fécule, vu que les autres ajouteront toujours, quoi qu'on fasse, des substances étrangères à la substance soluble de fécule; son seul inconvénient serait de prolonger davantage l'évaporation du liquide.

FIN.

[redacted]

TABLE ALPHABÉTHIQUE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CET OUVRAGE [1].

A

(1) Les chiffres marqués d'un astérisque indiquent les pages des *Notions préliminaires.*

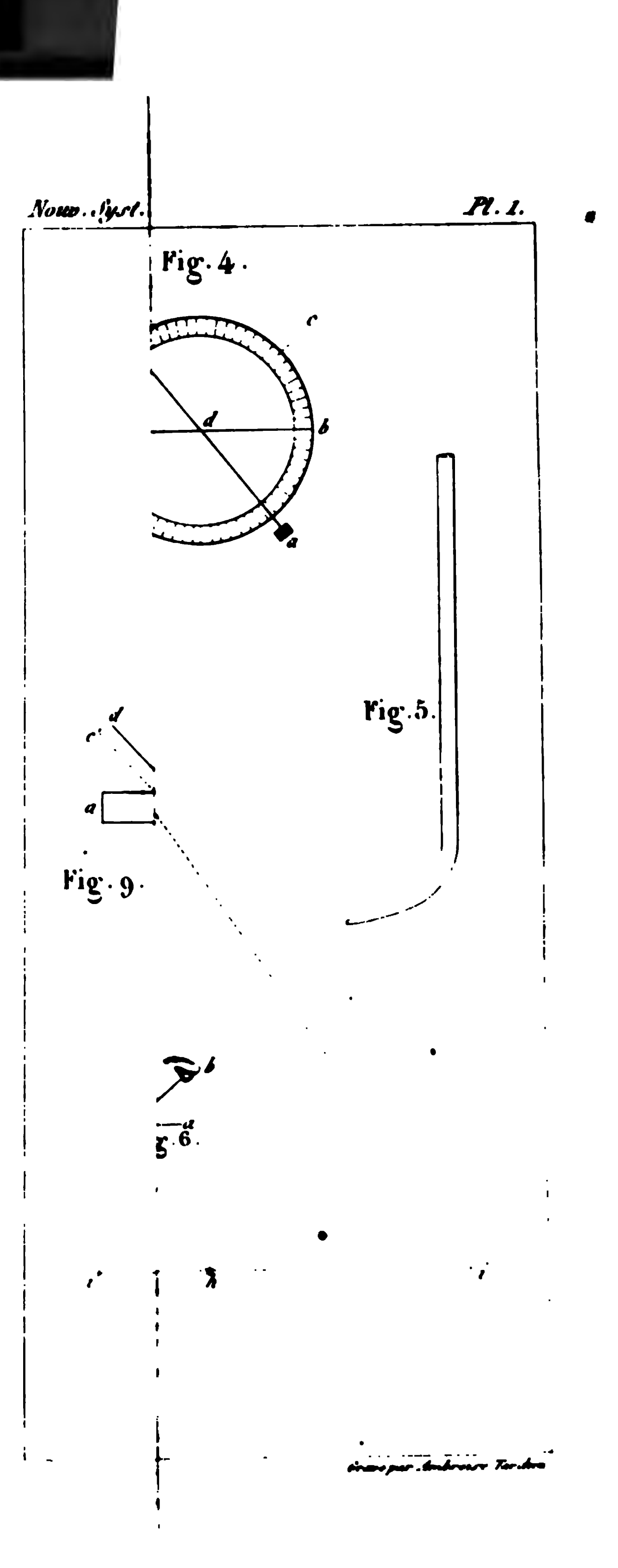
[redacted]

[redacted]

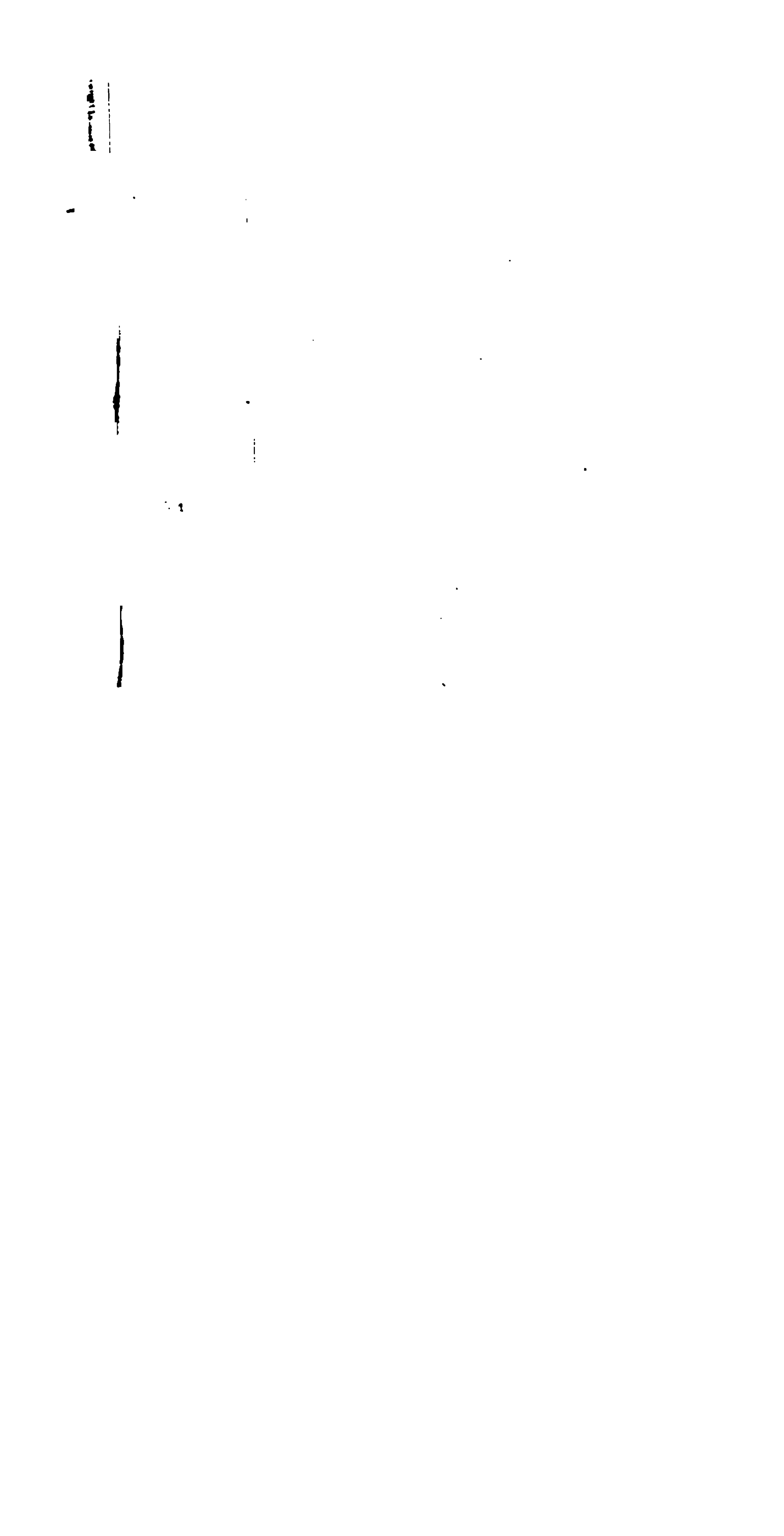
M

T

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

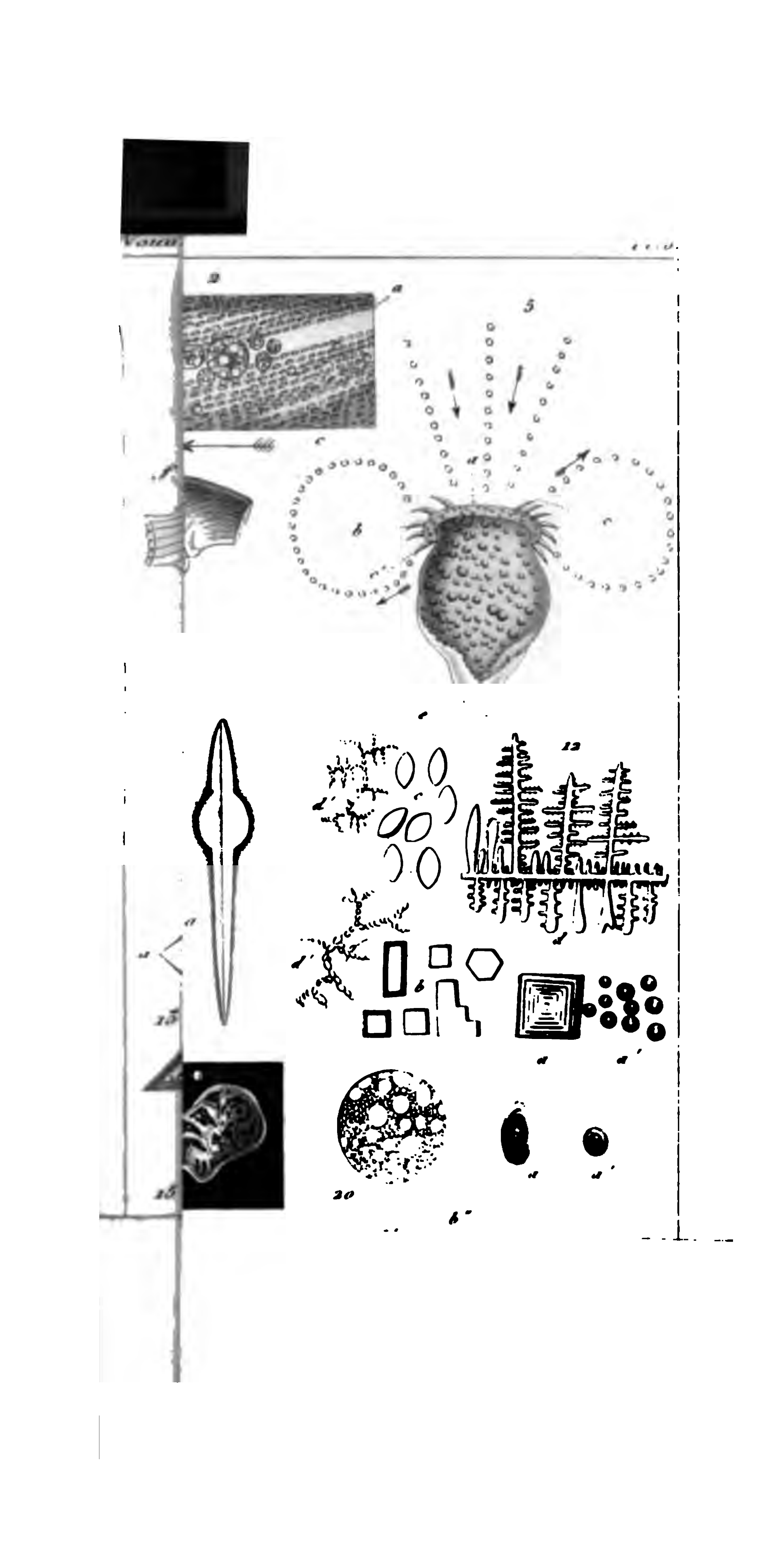

Fig. 4.
c
d
b
a
Fig. 5.
d
c
a
Fig. 9.
b
a
g. 6.
h

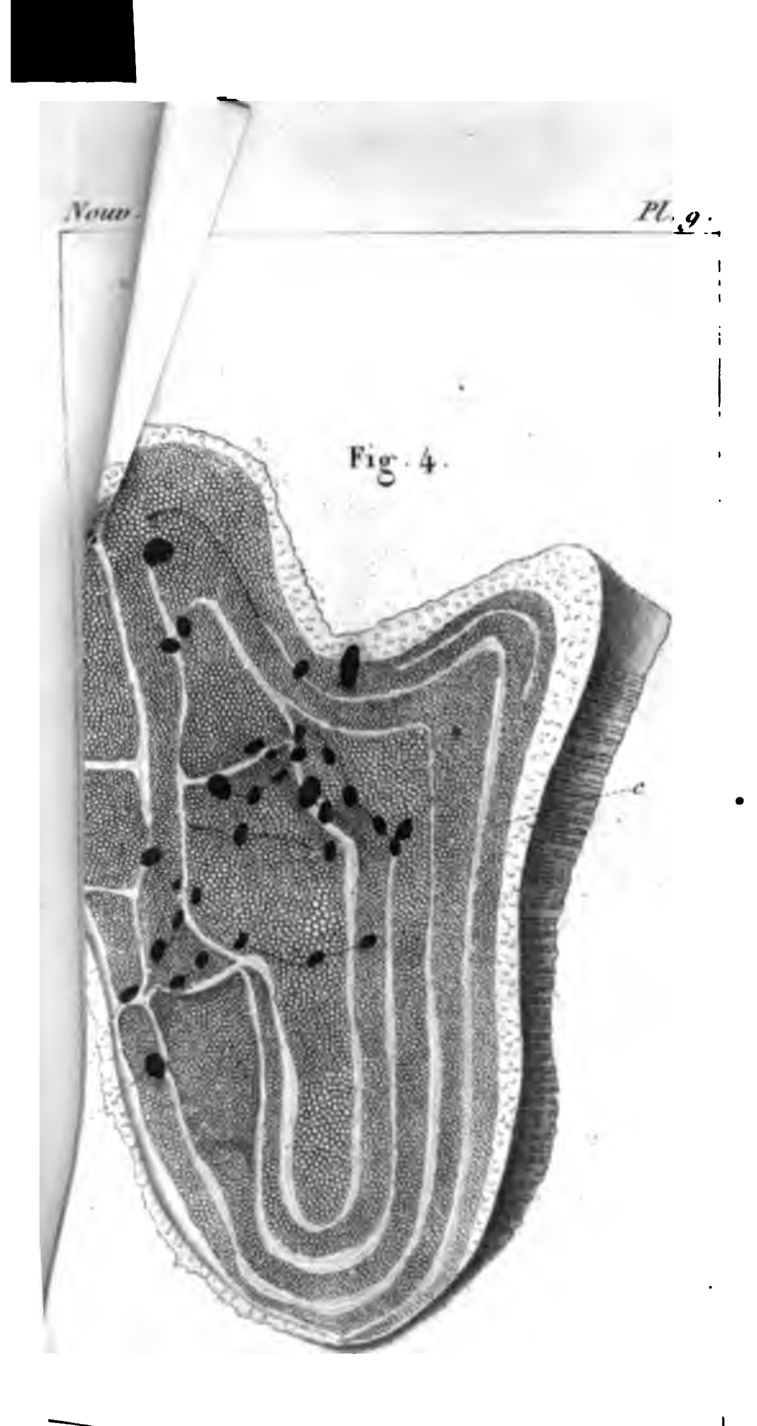




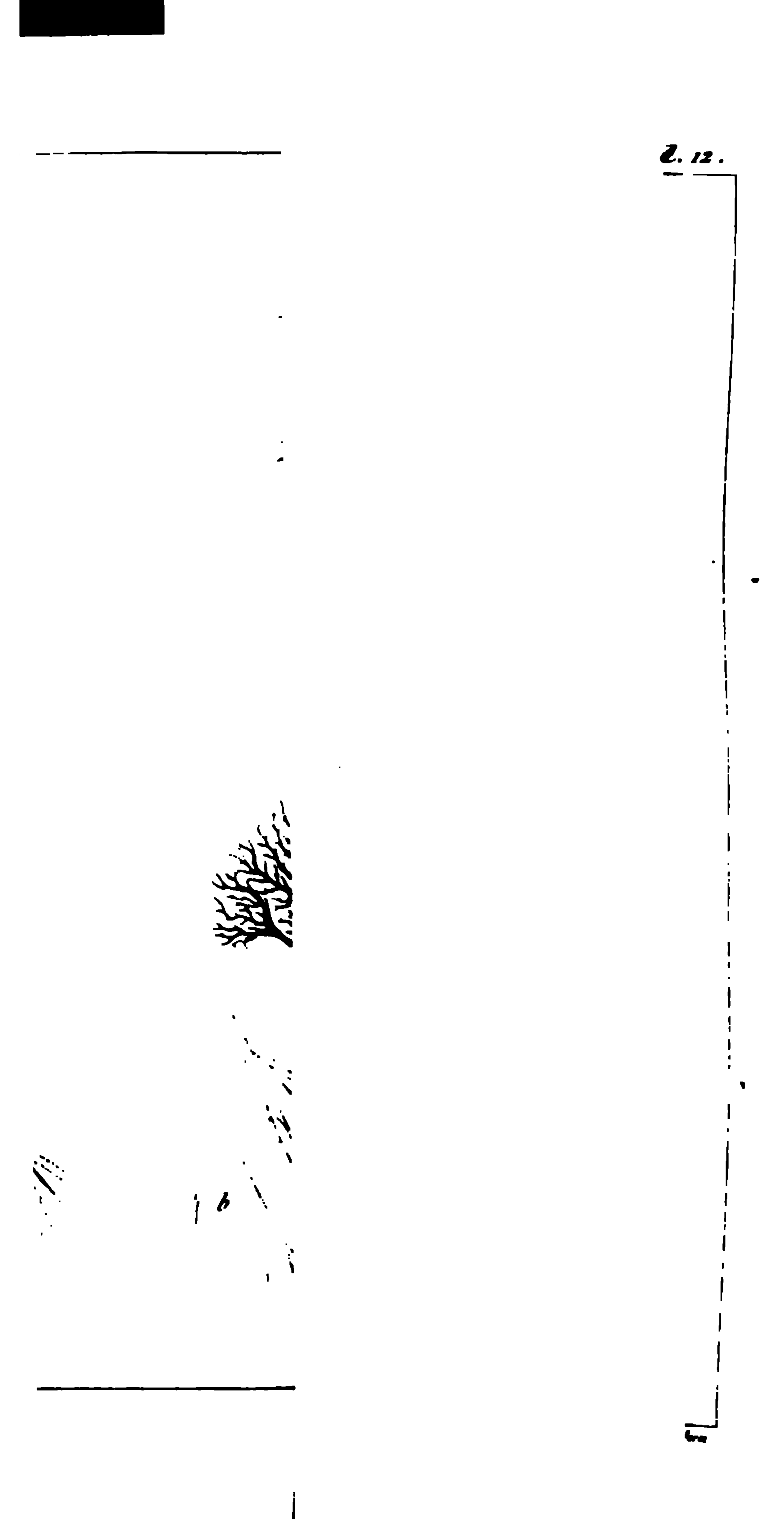






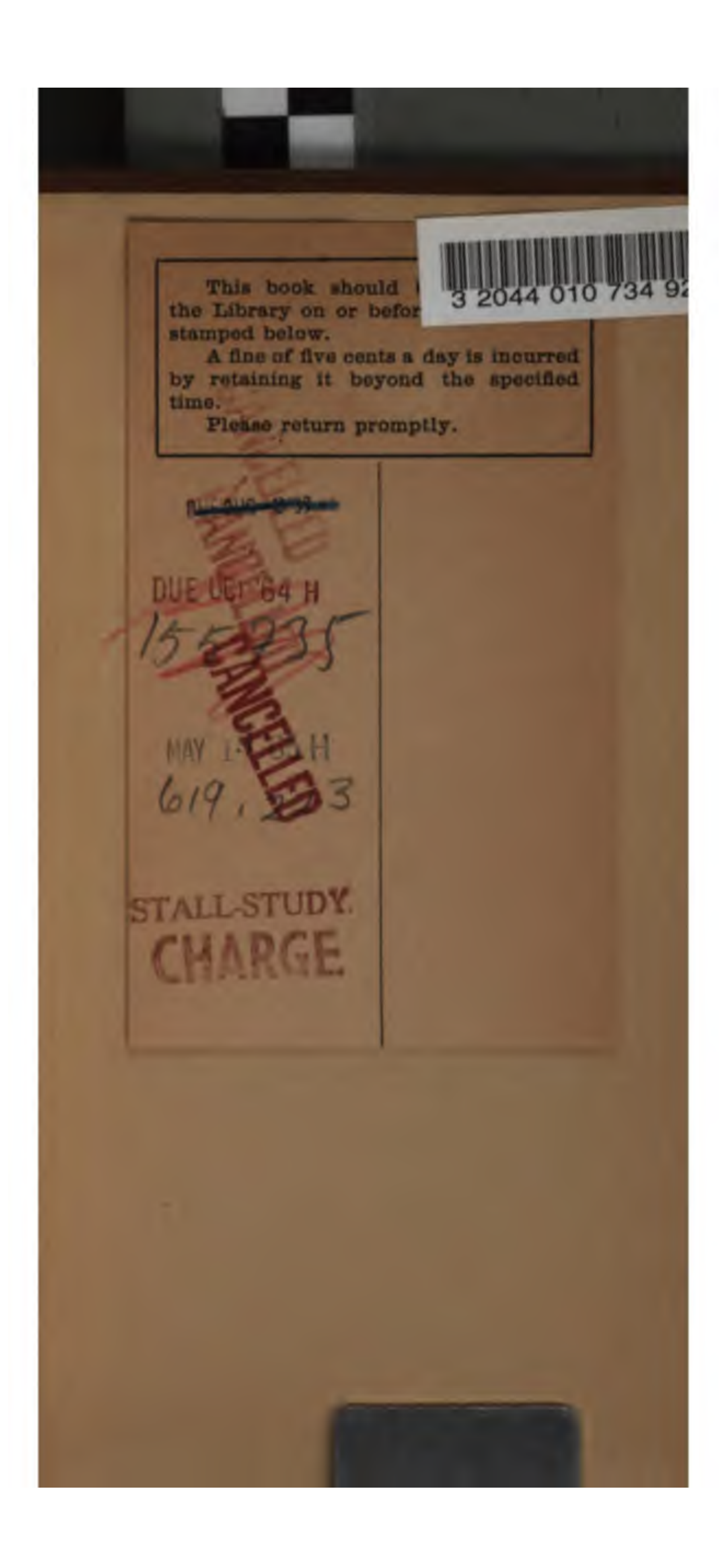

Nouv.
Pl. 9.
Fig. 4.
c




Pl. 12.






This book should be returned to
the Library on or before the last date
stamped below.
A fine of five cents a day is incurred
by retaining it beyond the specified
time.
Please return promptly.
3 2044 010 734 9
CANCELLED
DUE OCT 64 H
MAY H
STALL-STUDY
CHARGE

